CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Pesquisa e Aplicações

ORGANIZADORA

Rosana Rodrigues Teixeira Andrade

Editora Poisson

VOLUME 10

Rosana Rodrigues Teixeira Andrade
(Organizadora)

Ciência dos Alimentos
Pesquisa e Aplicações
Volume 10

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2026

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A304c
Ciência dos Alimentos: Pesquisa e Aplicações – Volume 10 / Organização: Rosana Rodrigues Teixeira Andrade – Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2026. 68 p.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-686-8
DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Nutrição. 1. ANDRADE, Rosana Rodrigues Teixeira 2. Título

CDD-664

SÔNIA MÁRCIA SOARES DE MOURA – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterado.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Atitudes e experiências de mães que utilizaram o método baby-led weaning na introdução alimentar de seus filhos 05

Helena Maria Barbosa, Marcela de Faria Alves, Aline Rissetti Roquetto, Camila Suelen Fernandes, Isabelle Christine Vieira da Silva Martins, Débora Vasconcelos Bastos Marques, Damiana Diniz Rosa, Gislaine Ferreira Nogueira

DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8.CAP.01

Capítulo 2: Estudo orientativo para o consumidor sobre matérias estranhas nos alimentos 17

Anelise Pigatto Bissacotti, Patrícia Medianeira Grigoletto Londero

DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8.CAP.02

Capítulo 3: Estabilidade da carne bovina: cor como indicador de qualidade em diferentes embalagens avaliada por imagem digital 21

Ellen Cristina Perin, Bruna Gabriela Wunder Della Flora, Tiago Rui Gois, Marianna Pozzatti Martins de Siqueira, Flávia Michelon Dalla Nora

DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8.CAP.03

Capítulo 4: Desenvolvimento de bebida fermentada de taperebá (*Spondias mombin* L.) e avaliação do potencial de mercado 39

Vitor Gabriel Machado Rodrigues, Gilvanete Maria Ferreira, Robson Silvestre da Conceição

DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8.CAP.04

Capítulo 5: Esquema da certificação FSSC 22000 para garantir a segurança dos alimentos: uma revisão bibliográfica 53

Francisca Elisângela Maniçoba, Uliana Karina Lopes de Medeiros

DOI: 10.36229/978-65-5866-686-8.CAP.05

Autores 66

Capítulo 1

Atitudes e experiências de mães que utilizaram o método baby-led weaning na introdução alimentar de seus filhos

Helena Maria Barbosa
Marcela de Faria Alves
Aline Rissetti Roquetto
Camila Suelen Fernandes
Isabelle Christine Vieira da Silva Martins
Débora Vasconcelos Bastos Marques
Damiana Diniz Rosa
Gislaine Ferreira Nogueira

Resumo: Introdução: A introdução de alimentos sólidos deve ocorrer de forma lenta e gradual, a partir de seis meses, respeitando a individualidade do bebê e da família. O desmame guiado pelo bebê, comumente conhecido pela expressão em língua inglesa como *Baby-led Weaning* (BLW) é uma proposta para a introdução de alimentos sólidos em lactentes que enfatiza a auto-alimentação infantil, sem o uso de papinhas e colher. No entanto, ainda existem poucas evidências científicas quanto à eficiência do método na introdução alimentar. Objetivo: Analisar o conhecimento, as atitudes e as experiências de pais que utilizaram o método BLW na introdução alimentar de seus filhos. Método: Participaram da pesquisa on-line cem mães sobre o método BLW na introdução de alimentos sólidos para seus bebês. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados, um questionário estruturado, autorrespondido, composto por 20 questões de múltipla escolha, abordando desde os dados pessoais, características socioeconômicas, atitudes e suas experiências com o BLW. Resultados: Os resultados demonstraram a aplicabilidade do método e quais os desafios recorrentes nesse processo. As principais dificuldades relatadas pelas mães referiram-se à desorganização durante o processo alimentar, à necessidade de exercer paciência em relação ao tempo de ingestão do lactente e à incerteza quanto à adequação da quantidade alimentar consumida. Apesar de relatos de engasgos e das dificuldades durante o processo alimentar, quase todas as mães consideraram o método seguro e adequado, pois proporcionou o ganho de peso no ritmo normal; além do que, os bebês demonstravam satisfação, o que levou à recomendação do método a outras mães. Conclusão: O método BLW demonstrou ser eficiente e vantajoso para a maioria das mães participantes, sendo considerado uma boa opção para a introdução alimentar de lactentes cujos perfis se mostraram compatíveis com a técnica.

Palavras chave: alimentação complementar; nutrição infantil; desmame.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde indicam a aleitamento materno exclusivo até os seis meses de idade e complementar até os dois anos ou mais. Não é indicado ofertar ao bebê outros alimentos antes dos seis meses, tal prática pode acarretar prejuízos à saúde, como: diarreia, doenças respiratórias, desnutrição, prejuízos na absorção de ferro e zinco e diminuição do tempo de amamentação. Consequentemente, o desmame precoce pode impactar na saúde do bebê à longo prazo, aumentando a predisposição para o desenvolvimento de sobrepeso, obesidade, hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares (ALMEIDA; ALMADA; ANDRADE, 2017).

A Alimentação complementar é o processo que se inicia apenas quando o leite materno já não é o bastante para garantir as necessidades nutricionais da criança (EUCLYDES, 2014). A escolha do momento apropriado para iniciar a introdução dos alimentos sólidos deve considerar a maturidade fisiológica, neuromuscular e, as necessidades nutricionais do bebê (ALMEIDA; ALMADA; ANDRADE, 2017).

É uma fase de transição complexa em virtude das necessidades nutricionais elevadas, a imaturidade relativa do organismo e grande exposição aos riscos de contaminações. A obesidade também é um fator que deve ser considerado, pois pode ser consequência de práticas alimentares inapropriadas no primeiro ano de vida. O desmame precoce, a oferta exacerbada de alimentos ricos em açúcares e a criação de hábitos inadequados são fatores que podem ser relacionados com o excesso de peso na infância, estando diretamente ligado com o desenvolvimento da obesidade e de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) na fase adulta (EUCLYDES, 2014).

Para evitar o surgimento de doenças e garantir o ganho de peso adequado do bebê, a alimentação complementar deve estar alinhada com as necessidades energéticas e nutricionais. A partir do sexto mês de vida, a introdução de alimentos sólidos compõe as necessidades nutricionais da criança e a aproxima gradualmente dos costumes alimentares de seus cuidadores, exigindo um esforço adaptativo, pois nessa nova fase lhe são apresentados sabores, aromas, texturas e sensações inéditas (ALMEIDA; ALMADA; ANDRADE, 2017).

Quando alimentos sólidos são introduzidos cedo demais ou em quantidades excessivas, os bebês tendem a reduzir a ingestão de leite como efeito compensatório, já que suas necessidades calóricas diárias totais normalmente não aumentam significativamente entre os seis meses e um ano de idade. Dessa forma, um aumento rápido na ingestão de alimentos sólidos tende a ser acompanhado por um decréscimo igualmente rápido na ingestão de leite. Essa situação ocorre facilmente quando o bebê recebe alimentação pela boca com colher, entretanto, é quase impossível que isso aconteça se eles estão se alimentando sozinhos (RAPLEY, 2011).

Vários fatores influenciam a ingestão alimentar e os hábitos alimentares da criança, tais como ambiente familiar, sociedade e mídia. As preferências, as aversões e os hábitos são formados nos primeiros anos e continuam até a vida adulta. A maneira como a família se comporta à mesa no momento da refeição gera atitudes em relação ao alimento e à alimentação na criança. As refeições rápidas produzem um ambiente agitado e induzem a comer rapidamente. Um ambiente positivo é aquele com tempo adequado para se alimentar, onde derrubar comida vez ou outra é aceitável, e o diálogo entre os integrantes da família é estimulado (MAHAN; ESCOTT; RAYMOND, 2012).

Os pais devem ficar atentos às necessidades de seu filho, promovendo sua autorregulação, que é a base para formação de bons hábitos alimentares. A oferta repetida dos alimentos considerados saudáveis irá fomentar a preferência por esses alimentos. Oferecer uma alimentação variada contribui para aceitação dos alimentos e formação do hábito alimentar saudável. É importante estimular a continuidade do mecanismo de autorregulação, deixando que a criança tenha autonomia para comer de acordo com sua fome. Não respeitar esse mecanismo pode ocasionar transtornos alimentares (EUCLYDES, 2014).

As primeiras semanas de desmame são uma chance para a criança descobrir uma variedade de texturas e sabores, para que ela desenvolva um repertório de alimentos dos quais poderá, mais tarde, selecionar os nutrientes de que precisa (RAPLEY, 2011).

Aos seis meses, a criança consegue sentar sem apoio. Nessa fase são primordiais condutas adequadas quanto a alimentação, para promoção da saúde e prevenção de sequelas futuras, como retardo no crescimento, dificuldade de aprendizagem e predisposição a DCNTs. Os alimentos introduzidos na dieta da criança devem somar às diversas qualidades e finalidades do leite materno, que deve ser ofertado até os dois anos ou mais. Além de complementar as necessidades nutricionais, os alimentos ofertados irão introduzir a criança aos hábitos alimentares da família. (ALMEIDA; ALMADA; ANDRADE, 2017).

Weaning (desmame) é a transição progressiva que um bebê faz da alimentação exclusiva de leite materno ou fórmula até parar de ingerir esses alimentos, o que pode demorar anos. Esse processo começa com o primeiro pedaço de alimento sólido que a criança come. Esses primeiros alimentos não tem o papel de substituir o leite materno ou a fórmula, mas de complementar e variar a dieta (RAPLEY; MURKETT, 2017).

A maior parte das crianças tem seu desmame guiado pelos pais (*Parente-led Weaning)*, por meio da introdução de alimentos sólidos na forma de papinhas. Nesse processo são os pais que escolhem quando acabar com o aleitamento pelo peito ou mamadeira e decidem como os filhos irão saborear os alimentos sólidos. Em contrapartida, no desmame conduzido pelo bebê (*Baby-led Weaning* - BLW), o processo todo é conduzido pelo bebê, que usa seus impulsos e capacidades, determinando quando o desmame deve começar e acabar, o que faz mais sentido quando vemos o progresso dos bebês. O BLW encoraja o bebê a ser independente e confiante, seguindo suas decisões. Nesse processo os bebês não precisam que os cuidadores levem a comida à sua boca, eles podem executar isso sozinhos (RAPLEY; MURKETT, 2017).

A introdução alimentar tradicional envolve primeiro a oferta dos alimentos em papinha e, gradualmente, o aumento da textura do purê para pedaços maiores e depois para os alimentos da família. O método BLW- desmame guiado pelo bebê- é diferente e se baseia na oferta de pedaços de comida macia de tamanho e forma que o bebê possa manusear desde o início, explorando a comida em seu próprio ritmo e decidindo o quanto vai comer. Em vez de preparar refeições separadas para o bebê, é ofertado o que o restante da família está comendo (CAMERON; TAYLOR; HEATH, 2013).

Segundo Gill Rapley (2011), criadora do método BLW, para se tornarem proficientes em mastigar, os bebês precisam de experiências com alimentos que exijam mastigação. Eles precisam de oportunidades frequentes para praticar autoalimentação. Não há justificativa para apoiar o uso de purês ou alimentação em colheradas para bebês normais, saudáveis e com seis meses. Nessa idade eles estão ansiosos para serem independentes e usar as

habilidades que eles estão desenvolvendo. Bebês que resistem a ser alimentados com colher estão exibindo um comportamento normal e seguindo seus instintos.

Em várias partes do mundo as pessoas se alimentam com as mãos. Em algumas culturas, acredita-se que é necessário colocar a mão na comida para usufruir de todas as sensações e que utilizar talher atrapalha a experiência. Em contrapartida, pais ocidentais acham que a melhor maneira de alimentar seus filhos é com uma colher, entretanto parece não existir pesquisa que comprove isso, simplesmente tornou-se um rito cultural (RAPLEY; MURKETT, 2017).

Alimentar-se deveria ser motivo de alegria para adultos e bebês igualmente. Ser atuante durante as refeições e decidir o que, quanto e com qual velocidade você se alimenta torna o comer mais prazeroso. O oposto pode fazer das refeições um martírio. Os bebês que usam BLW aguardam ansiosos pela hora de comer, querem saber sobre os alimentos e ser independentes. É possível que as experiências com refeições prazerosas causem na criança um comportamento saudável por toda sua existência. O BLW pode estimular a mastigação da criança e sua habilidade manual. Com o auxílio da família, a criança entrará em contato com um grande número de alimentos saudáveis e só vai ingerir o que necessita e, isso limita as chances de sobrepeso na vida adulta (RAPLEY; MURKETT, 2017).

De acordo com Padovani (2015), o BLW proporciona independência, confiança, desenvolvimento das habilidades de mastigação e redução da probabilidade de distúrbios alimentares, como seletividade e brigas frequentes na hora da refeição. Basear a alimentação em quantidades pré-estabelecidas é desrespeitar o controle natural de cada bebê sobre sua própria fome/saciedade. Existe a vantagem de não interferir nas escolhas do bebê, pois ele está comendo sozinho, o que torna seus sinais autorreguláveis.

Apesar dos muitos benefícios da aplicação do método BLW para o bebê e para a família, muitos pais ainda se sentem inseguros em utilizá-la por não saber se o bebê está ingerindo a quantidade ideal de alimentos. Ficam assustados quando os mesmos não querem substituir o leite materno por alimentos sólidos durante muitos meses, depois de provar seu primeiro alimento. Outras preocupações incluem a bagunça que o bebê faz ao comer, o desperdício de alimentos, a brincadeira com a comida e, se ao comer sozinho com as próprias mãos, ele aprenderá a se comportar à mesa (RAPLEY; MURKETT, 2017).

As mães que utilizaram BLW demonstraram uma preocupação maior com a possibilidade de engasgo, porém não houve diferença nas proporções de engasgo entre bebês adeptos ao método e aos que aderiram à conduta tradicional. Além disso, o desmame guiado pelo bebê expressou relação com aleitamento materno exclusivo mais duradouro, autorregulação da saciedade acentuada e exigência alimentar atenuada (ARANTES et al., 2018).

O desenvolvimento infantil normal parece sustentar uma introdução para sólidos segura, sem a necessidade de alimentos especialmente preparados. Em vez disso, os bebês podem ser autorizados a controlar a mudança no seu próprio ritmo, apoiada por uma ingestão adequada e contínua de leite (RAPLEY, 2011).

Por todas as afirmações e dúvidas acerca do método e dada à escassez de pesquisas sobre o BLW, o objetivo deste trabalho foi analisar o conhecimento, as atitudes e as experiências de pais que utilizaram o método BLW para fazer a introdução alimentar de seus filhos, por meio da aplicação de um questionário estruturado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

- *Caracterização do estudo*

Tratou-se de um estudo observacional descritivo do tipo transversal, com pais que realizaram a introdução a1imentar dos filhos utilizando o método BLW. O estudo foi desenvolvido com intuito de descrever parâmetros acerca da aplicabilidade do método.

- *Participantes*

Foram incluídos no estudo 100 pais e/ou responsáveis que consideraram utilizar o BLW durante a introdução de alimentos sólidos em seus bebês, ou seja, o BLW era autodeclarado.

Os participantes foram recrutados pela internet, a partir de anúncios do estudo publicados em redes sociais como *Whatsapp* e *Facebook*. A participação dos voluntários foi espontânea e voluntária. Todos os esclarecimentos sobre a pesquisa foram fornecidos mediante texto explicativo e os participantes que concordaram preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por meio de uma caixa de seleção, sendo-lhes garantida a opção de abandonar o preenchimento a qualquer momento.

- *Coleta de dados*

Os dados foram coletados entre os meses de abril e maio de 2019, por meio de um questionário estruturado, adaptado de Cameron, Heath e Taylor (2013). Esses autores examinaram, em seu estudo, o conhecimento, as atitudes e as experiências de profissionais da área da saúde e de mães que utilizavam o BLW.

O instrumento utilizado no presente trabalho foi construído a partir das perguntas e respostas relatadas no estudo citado. Optou-se por um questionário estruturado fechado pois, apesar de se apresentar de forma mais rígida do que os instrumentos abertos, permite a aplicação direta de tratamentos estatísticos e elimina a necessidade de classificar respostas posteriormente, o que evita a indução de tendências indesejáveis (NOGUEIRA, 2002).

O questionário estruturado foi composto por 20 questões de múltipla escolha, abordando desde os dados pessoais, características socioeconômicas até atitudes e experiências de pais com o BLW. Esse questionário era autorrespondido, sendo necessário informar nome, e-mail e sexo.

Para pais que possuíam mais de um filho com os quais aplicaram o método, era possível responder sobre as atitudes e experiências da introdução alimentar de cada um dos filhos separadamente por meio de nova página gerada no questionário ao preencher a caixa de seleção para responder sobre segundo ou terceiro filho.

O questionário foi disponibilizado virtualmente para garantir uma amostra significativa e aleatória, abrangendo pais de várias partes do Brasil, garantindo representatividade ao estudo. O acesso ocorreu por meio de *link* gerado por meio de uma ferramenta gratuita oferecida pelo Google: o *Google Forms*.

- *Análise de Dados*

Foi realizada a análise estatística descritiva para expor os resultados obtidos. Os resultados foram calculados a partir das frequências de respostas de cada alternativa correspondente a cada pergunta e expressos em porcentagem. A análise, tabulação e organização dos dados foram realizadas com o uso do Microsoft Excel®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de melhor proceder e explanar a análise dos dados, as perguntas do questionário aplicado foram transpostas no título de cada tabela. O questionário foi respondido por 100 participantes, sendo todas mulheres e mães de um (*n*=75), dois (*n*=21) ou três (*n*=4) filhos. Observou-se que a maioria das mulheres (80%) encontrava-se na faixa etária entre 27 e 41 anos, sendo que 79% delas apresentavam nível de escolaridade de ensino superior e 49% das participantes reportaram renda familiar superior a 5 salários mínimos (R$4.770,00), como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização quanto ao gênero, idade, escolaridade, renda familiar e número de filhos de participantes que utilizaram o BLW na introdução de alimentos sólidos de seus filhos.

Gênero	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Mulher	100	100,0
Homem	0	0,0
Outro	0	0,0
Qual a sua idade?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Idade entre 17 e 21 anos	4	4,0
Idade entre 22 e 26 anos	15	15,0
Idade entre 27 e 31 anos	33	33,0
Idade entre 32 e 36 anos	22	22,0
Idade entre 37 e 41 anos	25	25,0
Idade entre 42 e 46 anos	1	1,0
Mais de 47 anos	0	0,0
Qual é o seu nível de escolaridade?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sem escolaridade	0	0,0%
Ensino fundamental (1º grau) completo	0	0,0%
Ensino médio (2º grau) Completo	6	6,0%
Ensino superior incompleto	15	15,0%
Ensino superior completo	79	79,0%
Qual é a sua renda familiar? Salário mínimo equivalente a R$954,00	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
0-1 salário mínimo	6	6,0
2-4 Salários mínimo	25	25,0
4-5 Salários mínimo	20	20,0
Mais que 5 Salários mínimo	49	49,0
Quantos filhos você possui?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Um	75	75,0
Dois	21	21,0
Três	4	4,0
Mais que três	0	0,0

Os dados demonstram que as mulheres que optaram pela aplicação do método BLW são esclarecidas, com acesso às informações e com poder aquisitivo relevante, buscando proporcionar hábitos alimentares mais saudáveis (45%) e vantagens no desenvolvimento para seus filhos (29 %), como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Motivos que levaram os responsáveis a aplicação do método BLW na introdução alimentar de seus filhos

Por que você decidiu tentar o BLW?	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Segui o conselho do meu pediatra	1	1,0
Segui o conselho do meu nutricionista	3	3,0
Quando o meu bebê começou a esticar a mão para comida.	5	5,0
Pelo estilo de vida. Consome menos tempo de preparo e é mais barato.	2	2,0
Maior oportunidade para refeições compartilhadas em família.	8	8,0
Menos batalhas durante a refeição	3	3,0
Comportamentos alimentares mais saudáveis.	45	45,0
Possíveis vantagens de desenvolvimento.	29	29,0
Outros.	4	4,0

Como exposto por Rapley e Murkett (2017) grande parte do desenvolvimento humano está vinculado à sobrevivência. Um bebê necessita saber quais alimentos são seguros e quais não são, com o BLW o bebê tem a oportunidade de observar o que os pais levam à boca, aprende sobre diferentes alimentos e descobre que a comida pode satisfazer sua fome. Nos primeiros meses, os alimentos sólidos são apenas aprendizado. Os bebês naturalmente conseguem mastigar a comida à medida que suas bocas se desenvolvem. É importante que o bebê experimente diferentes texturas para aprender a lidar com elas e fique propenso a experimentar novos alimentos. O bebê aprende a hora de parar de comer, desenvolve habilidades de apetite e autorregulação, fatores primordiais para evitar obesidade e manter o peso adequado. Além disso, o BLW vai estimula a mastigação, a agilidade manual e a coordenação olho-mão, trazendo vantagens no seu desenvolvimento. Das 100 mães participantes do estudo, apenas 4 mães reportaram ter sido aconselhadas por profissionais da área para aplicação do método BLW como forma de introdução alimentar no seu filho, sendo 1 mãe aconselhada pelo pediatra e 3 mães pelo nutricionista. Cameron, Heath e Taylor (2013) entrevistaram 31 profissionais da área da saúde examinando seus conhecimentos, atitudes e experiências com o BLW. Segundo os autores, os profissionais da área da saúde tinham pouca experiência direta com o BLW e embora eles tenham sugerido vários benefícios potenciais do BLW (maior oportunidade para refeições compartilhadas em família, menos batalhas nas refeições, comportamentos alimentares mais saudáveis, maior conveniência e possíveis vantagens de desenvolvimento) a maioria se sentiu relutante em recomendar o BLW, por causa de sua preocupação com o potencial aumento do risco de asfixia. Em contraste, as 20 mães avaliadas nesse mesmo estudo e que usaram este estilo de alimentação não relataram grandes preocupações com o BLW. Elas consideraram o BLW como uma maneira mais saudável, mais conveniente e menos estressante de introduzir alimentos.

Os profissionais de saúde têm papel central nas escolhas das famílias sobre introdução alimentar. O método BLW é visto com interesse, mas também com dúvidas sobre segurança e adequação nutricional. Em vários países, a maioria dos profissionais conhece o BLW, mas nem todos o recomendam rotineiramente (Neves et al., 2021). As razões apontadas para a hesitação quanto a recomendação para uso do *BLW* decorre de preocupação com engasgo, possível baixa ingestão energética e de ferro, crescimento inadequado e falta de diretrizes claras, além da falta de treinamento específico em *BLW* é apontada como barreira para orientar e recomendar com segurança o uso dessa técnica (De-Oliveira et al., 2024)

Como mostrado na Tabela 3, oitenta e oito mães reportaram ter aplicado o método BLW em apenas um filho, enquanto que doze mães aplicaram o método em mais de um filho. Essas mães puderam responder os questionários separadamente sobre as experiências e atitudes frente à introdução alimentar de cada filho em que o método BLW foi utilizado. Isso é importante, pois acredita-se que, cada criança tem sua individualidade quanto a maturidade fisiológica, neuromuscular, habilidades manuais, características comportamentais como independência, confiança e curiosidade, o que pode gerar resultados diferentes entre elas.

Tabela 3. Quantidade de filhos em que o método BLW foi aplicado.

Em quantos filhos você aplicou o método BLW?	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Um	88	88,0
Dois	12	12,0
Três ou mais	0	0,0

Praticamente todas as mães (96%) iniciaram o método quando o filho tinha entre 6 e 7 meses, sendo que a maioria amamentou exclusivamente até essa idade (84%) como é recomendado pelo OMS (2013) (Tabela 4). As mães avaliadas por Cameron, Heath e Taylor (2013) também iniciaram o BLW quando o seu filho tinha entre 5,5 e 6 meses de idade e todas as mães amamentaram exclusivamente o seu filho até esta idade.

A abordagem do BLW aconselha as mães a procurarem sinais de prontidão para o desenvolvimento do método antes de introduzir alimentos sólidos aos seus filhos. O sinal mais comum é quando o bebê estende a mão para pegar a comida, embora apenas cinco mães tenham relatado isso como o motivo principal para a aplicação do método (Tabela 2).

Com relação às experiências e atitudes, as principais dificuldades escolhidas pelas mães sobre a aplicação do BLW foram: a bagunça (n=59), ter paciência esperando o bebê comer (n=50) e saber se a quantidade de alimento que o bebê consumiu era suficiente (n=34) (Tabela 4).

No estudo de Cameron, Heath e Taylor (2013), muitas mães também relataram dificuldade com relação a bagunça durante as refeições, principalmente nas fases iniciais do BLW. Embora algumas mães tenham lutado com as refeições prolongadas e com a bagunça criada pela criança que se alimenta sozinha, essas desvantagens não desencorajaram essas mães a seguir o BLW. Os estudos mostram que muitas mães, em diferentes contextos, relatam a bagunça — sobretudo nas fases iniciais do BLW — como a principal dificuldade prática do método, sendo a bagunça é mais intensa nas fases iniciais do BLW, quando o bebê ainda não domina a coordenação necessária para levar o alimento à boca. Com o tempo, à medida que a habilidade melhora, a bagunça tende a diminuir (Cameron et al., 2012). Revisões e estudos com grandes amostras de mães também apontam a "*in-house mess*" (bagunça em casa) como o principal ponto negativo do método, relatando roupas muito sujas, necessidade de dar banho e mais lavagem de roupa (Poniedziałek et al., 2018).

Tabela 4. Atitudes e experiências relatadas pelos responsáveis durante a aplicação do método BLW na introdução alimentar de seu(s) filho(s).

Com que idade seu filho estava quando você iniciou o método BLW com ele?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
5 Meses	1	0,9
6 Meses	93	83,8
7 Meses	14	12,6
8 Meses	2	1,8
9 Meses	1	0,9
10 Meses	0	0
Mais que 10 meses	0	0
Você amamentou exclusivamente o seu filho até esta idade?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim.	91	82,0
Não, utilizei fórmulas infantis.	19	17,0
Não, ofertei chás/papinhas.	1	0,9
Você teve alguma dificuldade com o BLW? Se sim, quais? (Mais de uma escolha)	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Bagunça.	59	-
Saber qual tipo de alimento oferecer.	12	-
Saber se a quantidade de alimento que o bebê consumiu era suficiente.	34	-
Ajustar o processo de cozimento, quantidade de sal e molhos nos alimentos preparados para a refeição.	19	-
Ter paciência esperando o bebê comer quando parecia que ele estava brincando com a comida.	50	-
Quais foram os primeiros alimentos que você ofereceu ao seu bebê? (Mais de uma escolha)	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Vegetais	69	-
Frutas	103	-
Carne	16	-
Ovo	17	-
Arroz	6	-
Feijão	9	-
Macarrão	4	-
Leguminosas	34	-
Outro	1	-
De que forma foram preparados os alimentos que você ofereceu seu bebê pela primeira vez?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Crus	37	33,3
Cozidos à vapor	53	47,7
Cozidos na água	19	17,0
Assados	0	0
Grelhados	0	0
Outro	2	1,8
Seu bebê já engasgou com comida?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Não.	51	45,9
Sim, mas ele lidou de forma independente com asfixia expulsando a comida da boca pela tosse.	50	45,0
Sim, precisei intervir com os primeiros socorros.	10	9,0
Você considera adequado/seguro deixar que o bebê tenha controle sobre o que comer?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	107	96,4
Não	4	3,6
Você acha que seu bebê sabia realmente o que precisava comer?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	83	74,8
Não	28	25,2
Você acha que o momento das refeições foi prazeroso para o bebê?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	108	97,3
Não	3	2,7
Seu bebê comeu ao mesmo tempo e os mesmos alimentos que o restante da família?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	75	67,6
Não	36	32,4
Você acha que seu bebê comeu o suficiente usando BLW?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	95	85,6
Não	16	14,4
Você complementou as refeições com papinhas?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	15	13,6
Não	96	86,5
Seu bebê ganhou peso no ritmo normal com BLW?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	103	92,8
Não	8	7,2
Você recomendaria outras mães que tentem o BLW?	**Número de Respostas**	**Porcentagem (%)**
Sim	110	99,0
Não	1	0,9

Como pode ser observado na Tabela 4, os primeiros alimentos oferecidos pelas mães ao seu bebê foram frutas (n=103), vegetais (n=69) e leguminosas (n=34). Esses alimentos eram ofertados predominantemente na forma crus (33,3%) ou cozidos a vapor (47,7%), essa escolha para a cocção é adequada uma vez que o método de cozimento à vapor permite menor perda de nutrientes (PIGOLI, 2012).

Durante a oferta dos alimentos ao bebê mais de 45% das mães relataram que houve engasgo com a comida, embora asfixia possa ser muito séria, as mães que relataram engasgo disseram que as crianças lidaram de forma independente com asfixia expulsando a comida da boca pela tosse e por isso não precisaram intervir com os primeiros socorros. Apenas em 9% dos casos, a mãe precisou intervir com os primeiros socorros. Isso demonstra uma possível efetividade do reflexo de Gag que é bem diferente do engasgo. O reflexo de Gag é um mecanismo de defesa do nosso corpo. No bebê, esse reflexo é mais sensível e acionado com maior frequência, gerando a impressão de engasgo quando, na verdade, é uma proteção das vias aéreas (BALDIOTTI, 2017).

Embora muitos pais se preocupem com a chance de engasgo utilizando o método, se o bebê tiver o controle sobre o alimento que entra em sua boca, sentado e com a coluna erguida, o BLW não aumenta a possibilidade de engasgo em comparação à alimentação com papinhas, as chances podem ser ainda menores (RAPLEY; MURKETT, 2017). As crianças desenvolvem a capacidade de mastigar antes de desenvolverem a capacidade de segurar a comida na boca ou de movê-la para trás, para engolir. Com cerca de 6 meses de idade, as crianças desenvolvem uma ação oral-motora do tipo mastigatória; este movimento, em conjunto com a capacidade de se sentar sem suporte, promove a ingestão de pedaços de comida mais grossos e mais grosseiros (CAMERON; HEATH; TAYLOR, 2013). Acredita-se que os bebês alimentados com papinhas têm mais problemas com ânsias e engasgos quando começam a manipular a comida. Isso porque na alimentação com papinhas o bebê aprende a usar sucção para tirar o purê da colher, o que faz com que o alimento seja levado para a parte posterior da garganta, onde é engolido; encorajando a criança a aprender a engolir comida sem mastigar primeiro (RAPLEY; MURKETT, 2017).

Por esse motivo, quase a totalidade das mães consideram o método seguro e adequado e acham que o momento da alimentação era prazeroso para seu bebê. 67,6% dos bebês realizavam as refeições junto à família facilitando a sociabilidade e tornando o ato de comer mais prazeroso. E a maioria acredita que os bebês sabiam realmente o que e o quanto precisavam comer.

Apenas 14% das mães viram necessidade em complementar as refeições com papinha (Tabela 4). Das 20 mães entrevistadas por Cameron, Heath e Taylor (2013), 15 também relataram alguma alimentação por colher, embora isso não tenha sido frequente ou apenas em circunstâncias incomuns, como quando o filho estava doente ou parecia estar muito cansado para se alimentar sozinho. Segundo Rapley e Murkett (2017) a ideia das pessoas de quanto o bebê deve comer não é realista. Muitos acham que bebês saudáveis são os “fofinhos” e que quanto maior a ingestão de papinhas melhor. Não importa o quanto o bebê come desde que esteja saudável, crescendo e ganhando peso normalmente. E como visto neste estudo, a maioria das mães afirma que o bebê ganhou peso no ritmo normal com BLW.

Na nossa cultura, acredita-se que "comer bem é comer muito", o que pode induzir ao hábito de consumir porções maiores que o necessário e à preferência por alimentos hipercalóricos. Esta condição é apontada como uma das causas preocupantes do aumento

das taxas de obesidade infantil que se tem observado nos últimos anos, além de também ser uma das causas de inapetência na infância (PADOVANI, 2015).

Diante de todas as experiências e atitudes frente à aplicação do BLW, praticamente todas as participantes recomendariam que outras mães experimentem o método. Assim como no estudo realizado por Cameron, Heath e Taylor (2013), onde as participantes relataram uma experiência positiva, e disseram que recomendariam o método BLW para outras mães e o seguiriam novamente se tivessem outro filho.

Apesar dos resultados positivos encontrados no trabalho, a Organização Mundial da Saúde não recomenda explicitamente o BLW, constando ainda em seus canais a recomendação de alimentos triturados a partir dos seis meses (OMS/WHO, 2013). O Guia Alimentar para crianças menores de 2 anos recomenda que a criança deverá receber a comida amassada com garfo, no início, devendo-se evoluir para alimentos picados em pedaços pequenos, raspados ou desfiados, para que a criança aprenda a mastigá-los (BRASIL, 2019).

Já a Sociedade Brasileira de Pediatria aceita o método, porém com a ressalva de que não há trabalhos publicados em quantidade e qualidade suficientes para afirmar que o método BLW seja a única forma correta de introdução alimentar. As orientações fornecidas pelos autores são coerentes com o desenvolvimento infantil, mas, limitar um processo complexo a uma única abordagem pode não ser praticável para muitas famílias, e, portanto, não pode ser endossado como forma exclusiva de introdução alimentar (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA- SBP, 2017).

Em suma, até o momento, as principais diretrizes não indicam o BLW como método oficial ou preferencial de introdução alimentar, embora várias reforcem princípios que podem ser compatíveis com ele, tais como a oferta de diferentes texturas, respeito à saciedade e a participação da criança junto as refeições familiares.

4. CONCLUSÃO

Concluiu-se com o presente trabalho que apesar de algumas dificuldades relatadas pelas participantes durante a introdução alimentar de lactentes utilizando o método BLW, como a bagunça, a dificuldade na determinação do tempo de duração da refeição e em se analisar se a quantidade de alimento ingerida pelo bebê foi suficiente, a maioria das mães aprova e recomendaria o método a outras mães. Isso demonstra que na prática o método tem funcionado e trazido maior oportunidade para refeições compartilhadas em família, menos batalhas nas refeições, comportamentos alimentares mais saudáveis, maior conveniência e possíveis vantagens no desenvolvimento do bebê. Mesmo com inúmeras vantagens descritas pelas mães as diretrizes e alguns estudos presentes na literatura científica ainda não apresenta consenso quanto a recomendação e uso do BLW, principalmente quanto à sua segurança. É importante salientar que tanto o método de introdução alimentar com papinha/ tradicional quanto o método BLW podem ser válidos de acordo com a realidade e necessidade do bebê, respeitando sempre o tempo e a individualidade de cada um.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, J. C.; ALMADA, M. O. R. V; ANDRADE, R. D. **Ciclos da vida:** alimentação e educação nutricional. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017. 214p.

[2] ARANTES, A. L. A.; NEVES, F. S.; CAMPOS, A.A.L.; NETTO, M. P. Método baby-led weaning (BLW) no contexto da alimentação complementar: uma revisão. **Revista Paulista de Pediatria.** São Paulo, v. 36, n. 3, p. 353-363, 2018. https://doi.org/10.1590/1984-0462/;2018;36;3;00001

[3] BALDIOTTI, E. **Mundo BLW minha experiência**. São Paulo: Much, 2017. 85p.

[4] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

[5] CAMERON, S. L.; TAYLOR, R. W.; HEATH, A. L. Parent-led or baby-led? Associations between complementary feeding practices and health-related behaviours in a survey of New Zealand families. **BMJ Open**, n 3: e003946, 2013. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003946

[6] CAMERON, S., HEATH, A., & TAYLOR, R. (2012). Healthcare professionals' and mothers' knowledge of, attitudes to and experiences with, Baby-Led Weaning: a content analysis study. *BMJ Open, 2*. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001542.

[7] DE-OLIVEIRA, P., FERNANDES, P., RAMALHO, P., & LOUREIRO, P. (2024). Health Professionals' Knowledge, Perceptions, and Attitudes Toward Baby-Led Weaning: Scoping Review. *SAGE Open Nursing, 10*. https://doi.org/10.1177/23779608241285417.

[8] EUCLYDES, M. P. **Nutrição do lactente: base cientifica para uma alimentação saudável.** Visçosa: Ed. UFV, 2014. 616p.

[9] MAHAN, L. K; ESCOTT – STUMP, S; RAYMOND, J. L. **Krause: alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 1227 p.

[10] NEVES, F., ROMANO, B., CAMPOS, A., PAVAM, C., OLIVEIRA, R., CÂNDIDO, A., & NETTO, M. (2021). **Brazilian health professionals' perception about the Baby-Led Weaning (BLW) method for complementary feeding: an exploratory study**. *Revista Paulista de Pediatria, 40*. https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020321.

[11] NOGUEIRA; R. **Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real.** Rio de Janeiro: UFRJ/COPPEAD, 2002. Disponível em: <coppead.ufrj.br>. Acesso em: 02 abr 2019.

[12] OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Até que idade é apropriado alimentar o bebê apenas com leite materno?** 2013. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em: 24 maio 2019.

[13] PADOVANI, A. R. **Introdução alimentar participativa.** 2015. Disponível em: <tanahoradopapa.com>. Acesso em: 24 maio 2019.

[14] PIGOLI, D. R. **Alterações nutricionais em hortaliças decorrentes de diferentes métodos de cozimento.** Botucatu, 2012. Disponível em: <repositorio.unesp.br>. Acesso em: 24 maio 2019.

[15] PONIEDZIAŁEK, B., PASZKOWIAK, N., & RZYMSKI, P. (2018). Baby-Led-Weaning (BLW) from maternal perspective: Polish experience. *Journal of Medical Science*. https://doi.org/10.20883/jms.2018.269.

[16] RAPLEY, G. Baby-led weaning: transitioning to solid foods at the baby's own pace. **Community Practitioner**, 2011; v. 84 n.6. Disponível em: <byebyepurees.com>. Acesso em: 20 mar 2019.

[17] RAPLEY, G; MURKETT, T. **Baby-led Weaning: o desmame guiado pelo bebê.** São Paulo: Timo, 2017. 240p.

[18] SBP. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **A alimentação complementar e o método BLW (Baby-led Weaning)**. 2017. Disponível em: <www.sbp.com.br>. Acesso em: 24 maio 2019.

Capítulo 2

Estudo orientativo para o consumidor sobre matérias estranhas nos alimentos

Anelise Pigatto Bissacotti
Patrícia Medianeira Grigoletto Londero

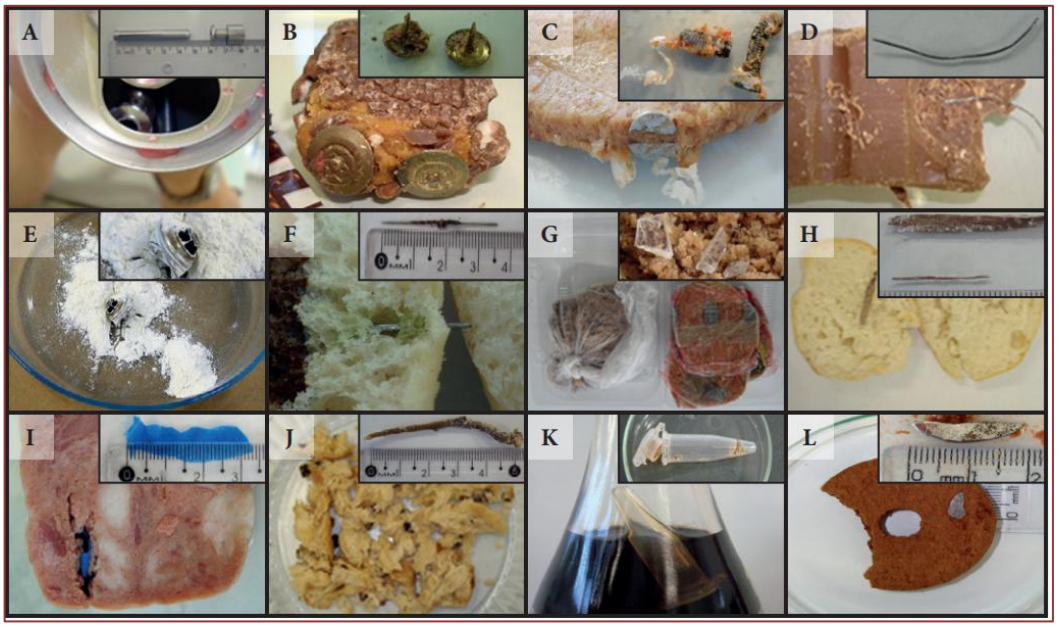
Resumo: Os alimentos podem ser veículo de contaminantes de origem física, química e biológica perigosos à saúde humana ou capazes de comprometerem a sua integridade (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004). Dentre os contaminantes físicos estão as matérias estranhas, as quais, com certa frequência, são identificadas pelos consumidores em alimentos e, quando abordadas pelas mídias sociais, são apresentadas com sensacionalismo, ao invés de informarem, orientarem e esclarecerem a população. No Brasil, entre 2008 e 2020, o Instituto Adolfo Lutz analisou 7.221 amostras de alimentos quanto a possível presença de matérias estranhas. Foi identificado que 1,2% das amostras continham matérias estranhas consideradas potenciais perigos físicos para o consumidor, sendo que os materiais plásticos rígidos e flexíveis foram os de maior ocorrência (48%). Além disso, as bebidas eram o tipo de alimento com a maior ocorrência (43%) de matérias estranhas, seguida de produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (22%) (MATTOS et al., 2022). Para a agência americana U.S. Food and Drug Administration (FDA) matérias estranhas rígidas ou pontiagudas com 7 a 25 mm são perigosas e podem causar lesões (STIER, 2003). Nesse sentido, é claro que as crianças são os consumidores mais vulneráveis a se lesionarem pela ingestão de matérias estranhas. O acesso à alimentação é um direito social básico e não deve oferecer risco à saúde da população. Por isso a detecção, identificação e quantificação das matérias estranhas são essenciais para garantir a qualidade e segurança do alimento, avaliar as condições higiênico-sanitárias, indicar pontos críticos para a melhoria, em todas as etapas da cadeia produtiva. Assim, o presente trabalho tem por objetivo orientar e esclarecer os consumidores sobre as matérias estranhas que podem ser encontradas nos alimentos. Para isso, utilizou-se como metodologia a abordagem de possíveis questionamentos que os consumidores possam apresentar diante da temática apresentada.

1. O QUE SÃO MATÉRIAS ESTRANHAS EM ALIMENTOS?

São consideradas matérias estranhas qualquer material que não faz parte da composição do alimento e que a presença pode ser causada pela ausência de condições ou práticas adequadas nas etapas de produção, manipulação, armazenamento ou distribuição (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

Na figura 1 pode-se visualizar exemplos de alimentos em que foi identificada a presença de matérias estranhas.

Figura 1 – Amostras de alimentos contendo matérias estranhas e detalhe das estruturas consideradas como potencial perigo físico em amostras insatisfatórias.



Fonte: (MATTOS et al., 2022).

2. COMO IDENTIFICAR AS MATÉRIAS ESTRANHAS NOS ALIMENTOS?

As matérias estranhas podem ser (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022):

- Macroscópicas: são aquelas que, em função do tamanho, podem ser identificadas a olho nu;
- Microscópicas: são aquelas que, devido serem muito pequenas, só podem ser vistas com o auxílio de um microscópio;
- Inevitáveis: são aquelas que ocorrem no alimento mesmo que sejam seguidas as Boas Práticas de Manipulação dos Alimentos.

3. PORQUE ELAS PODEM SER ENCONTRADAS NOS ALIMENTOS?

A contaminação de alimentos por matérias estranhas pode ocorrer em todas as etapas da cadeia produtiva. No entanto, quando não são adotadas ou há falhas na execução das Boas Práticas, desde o campo até a mesa do consumidor, há o risco de alimentos apresentarem

matérias estranhas. As Boas Práticas são os procedimentos imprescindíveis que devem ser adotados para garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com as normas que dispõe sobre requisitos sanitários.

Assim, "a segurança dos alimentos é uma responsabilidade compartilhada entre produtores, processadores, transportadores, varejistas, fornecedores de serviços alimentícios e também do consumidor [...]" (MATTOS et al., 2022).

4. AS MATÉRIAS ESTRANHAS PODEM CAUSAR DANOS À SAÚDE?

Sim. Algumas matérias estranhas são capazes de transmitirem patógenos para os alimentos ou causarem lesões e danos à saúde do consumidor. Baratas, formigas, moscas, barbeiros, ratos, ratazanas, camundongos, morcegos e pombos inteiros ou em partes, excrementos de animais, helmintos, protozoários, objetos rígidos, pontiagudos e/ou cortantes iguais ou maiores que 7 mm (fragmentos de osso ou de metal, lasca de madeira e plástico), objetos rígidos iguais ou maiores que 2 mm (pedra, metal, dentes, caroço inteiro ou fragmentado), fragmentos de vidro e filmes plásticos são exemplos de matérias estranhas que podem causar danos à saúde (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

5. É PERMITIDA A PRESENÇA DE MATÉRIAS ESTRANHAS EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS?

Sim. Porém, as quantidades de matérias estranhas em alimentos devem ser a menor possível (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

Em alguns casos, a presença de matérias estranhas é inevitável para determinados alimentos. Por isso, através da Resolução da Diretoria Colegiada nº 623, de 9 de março de 2022, foram definidos limites de tolerância (Tabela 1) de matérias estranhas para frutas, produtos de frutas e similares, farinhas, massas, produtos de panificação e outros produtos derivados de cereais, café, chás, especiarias, cacau e produtos derivados, alimentos em geral, funcho, gengibre, manjerona e orégano (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIASANITÁRIA, 2022). São consideradas matérias estranhas toleradas em alimentos: fragmentos de insetos e pelos de roedores, insetos inteiros mortos, fungos, bárbulas e areia (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

Tabela 1 - Exemplos de limites máximos tolerados para matérias estranhas inevitáveis de alimentos.

Alimento	Sujidade Tolerada	Limite Máximo Permitido em Alimentos
Molho de tomate	Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas	10 em 100 g
Café torrado e moído	Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas	60 em 25 g
Chá de menta ou hortelã	Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas	300 em 25 g
Páprica	Fragmentos de pelos de roedor	11 em 25 g
Chocolate e produtos achocolatados	Fragmentos de pelos de roedor	1 em 100 g
Alimentos em geral	Areia	1,5% de areia ou cinzas insolúveis em ácido

Fonte: (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

6. O QUE DEVO FAZER SE ENCONTRAR ALGUMA MATÉRIA ESTRANHA NO ALIMENTO QUE ADQUIRI?

Conforme o Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990), ao visualizar uma matéria estranha em um alimento deve-se comunicar imediatamente o fornecedor através do Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC). O fornecedor terá 30 dias para solucionar o problema, devendo o consumidor optar por substituir o alimento ou ter seu dinheiro de volta (BRASIL, 1990).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de matérias estranhas em alimentos pode representar um risco à saúde do consumidor, assim como à sua integridade. Por isso, esclarecer e orientar o consumidor é fundamental para que este adote ações apropriadas no momento que identificar a presença de matérias estranhas no alimento que está consumindo, assim como, tenha conhecimento dos seus direitos.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre Regulamento para Serviços de Alimentação. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html. Acesso em: 02 abr. 2026.

[2] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 623, de 9 de março de 2022.** Dispõe sobre os limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Diário Oficial da União. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407691/RDC_623_2022_.pdf/507f6523-fb36-4d45-a6f8-52c840f8f393. Acesso em: 02 abr. 2026.

[3] BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 set. 1990. Seção 1.

[4] MATTOS, E. C. et al. Ocorrência de perigos físicos em alimentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 81, p. e37178, 2022.

[5] STIER, F. R. The dirty dozen: ways to reduce the 12 biggest foreign materials problems. **Food Safety Magazine**, v. 9, n. 2, p. 44-50, 2003.

Capítulo 3

Estabilidade da carne bovina: cor como indicador de qualidade em diferentes embalagens avaliada por imagem digital

Ellen Cristina Perin
Bruna Gabriela Wunder Della Flora
Tiago Rui Gois
Marianna Pozzatti Martins de Siqueira
Flávia Michelon Dalla Nora

Resumo: A carne trata-se de um alimento importante para o brasileiro, tanto em termos de produção quanto de consumo. O aspecto visual da carne fresca é fator que rege a escolha e atribuição de valor pelos consumidores. A coloração da carne é conferida pela mioglobina, que consiste em uma proteína altamente reativa ao oxigênio. Desta maneira, embalagens que permitam maior ou menor contato ao oxigênio e outros compostos, podem impactar na coloração e consequente aceitação. Assim, os objetivos deste trabalho consistiram em avaliar o corte cárneo bovino conhecido como coxão mole, armazenado sob três diferentes tipos de embalagem (embalagem a vácuo, embalagem plástica convencional e bandeja de poliestireno recoberta com filme PVC) ao longo de cinco dias de armazenamento refrigerado, com vistas a observar o padrão de coloração ao longo do tempo e alterações de pH. O pH foi medido utilizando-se potenciômetro após homogeneização em água destilada e a cor da carne moída foi determinada por análise de imagens padronizadas convertidas de RGB para L*, a* e b* no aplicativo RStudio utilizando a câmera de um smartphone. Os dados foram analisados via ANOVA, regressão, correlação de Spearman e análise de componentes principais. Observou-se que o sistema de embalagem e o tempo de armazenamento influenciam a qualidade da carne moída, sendo o vácuo mais eficiente em manter a estabilidade da cor e do pH, enquanto embalagens permeáveis apresentam melhor aparência inicial, porém maior deterioração ao longo do tempo.

Palavras-chave: Carne bovina; Embalagem a vácuo; Cor (CIELAB); Armazenamento refrigerado; Mioglobina.

1. INTRODUÇÃO

A carne bovina trata-se de uma commodity importante no Brasil, alcançando recorde de produção histórico em 2024 com o montante de 11 milhões de toneladas (BRASIL, 2025). Assim, torna-se imprescindível providenciar tecnologias que visem a oferta de produtos com a melhor aparência e qualidade microbiológica e sensorial possíveis.

A cor da carne trata-se de um importante atributo observado pelos consumidores sendo responsável pela percepção de qualidade e consequente valor do produto (SMITH et al., 2000; SUMAN et al., 2010). A coloração da carne é conferida principalmente pela mioglobina, uma proteína sarcoplasmática que é altamente reativa ao oxigênio (SMITH et al., 2000; SUMAN et al., 2010).

Quando o oxigênio está presente, é favorecida a formação de oximioglobina, que caracteriza a coloração vermelha da carne fresca. A ausência de oxigênio providencia a formação de desoximioglobina, de coloração vermelho-púrpura. Já a exposição prolongada ao oxigênio pode desencadear a formação de metamioglobina (mioglobina oxidada) de coloração amarronzada (FAUSTAMAN E CASSENS, 1990).

Desta maneira, observa-se que diferentes embalagens que apresentem maior ou menor exposição ao oxigênio podem trazer benefícios ou malefícios para o aspecto visual da carne, fator este primordial na decisão de compra do produto. Embalagens a vácuo são amplamente empregadas em produtos alimentícios atualmente, devido a manutenção das características organolépticas estáveis (BEEBE e COUCH, 2021; REYES, 2022). Embalagens com filme PVC também são amplamente empregadas na industria de carnes devido a permeabilidade do oxigênio e outros gases favorecendo a formação de oximioglobina (LAVIERI e WILLIANS, 2014; REYES, 2022). Embalagens plásticas de polietileno são bastante empregadas para comercializar carne fresca, devido a facilidade e baixo custo. Alguns estudos observaram o emprego deste tipo de embalagem na qualidade da carne (SAMPAIO et al., 2015).

Diversos pesquisadores realizaram estudos sobre o uso de diferentes embalagens em carne visando observar a influência na coloração e outros parâmetros do produto (JAYASINGH et al., 2001; SAMPAIO et al., 2015; MATOS et al., 2020; REYES, 2022; FILHO et al., 2024; KOWALCZYK et al., 2024). Embora verifique-se uma tendência para uma maior estabilidade da coloração da carne em produtos embalados sob vácuo, as pesquisas indicam a necessidade de maiores estudos relacionados ao assunto. Assim, este trabalho prevê a análise de carne bovina (corte coxão mole) armazenado sob três diferentes tipos de embalagem (embalagem a vácuo, embalagem plástica convencional e bandeja de poliestireno recoberta com filme PVC) ao longo de cinco dias de armazenamento refrigerado, com vistas a observar o padrão de coloração ao longo do tempo e alterações de pH.

2. METODOLOGIA

2.1. MATÉRIA-PRIMA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Foi utilizada carne bovina proveniente do corte coxão mole, adquirida em peça íntegra no comércio local. Após a aquisição, a matéria-prima foi mantida sob refrigeração a 4 ± 1 °C até o preparo experimental. A carne foi moída em disco de 5 mm, homogeneizada manualmente e fracionada em porções de 50 g. Cada porção foi moldada manualmente de modo a atingir espessura aproximada de 1,5 a 2,0 cm, buscando maior uniformidade

geométrica entre as unidades experimentais e, consequentemente, maior padronização nas avaliações instrumentais de cor.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi planejado em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 × 4, com três sistemas de embalagem e quatro tempos de avaliação (0, 1, 3 e 5 dias), e três repetições por tratamento.

As amostras foram distribuídas em três sistemas de embalagem:

i. Bandeja de poliestireno expandido (isopor) recoberta com filme de PVC permeável ao oxigênio;

ii. Embalagem plástica convencional;

iii. Embalagem a vácuo.

Após o acondicionamento, as amostras foram armazenadas sob refrigeração a 4 ± 1 °C por 5 dias, e avaliadas nos dias 0, 1, 3 e 5.

Na figura 1, segue a imagem mostrando as amostras em suas respectivas embalagens.

Figura 1 - Exemplificação do acondicionamento das amostras de carne moída nos diferentes sistemas de embalagem.

2.3. VARIÁVEIS RESPOSTAS

Foram avaliadas como variáveis-resposta: pH e cor (luminosidade L*, cromaticidade a* e cromaticidade b*). NÃO SEI SE MANTER CROMATICIDADE OU INTENSIDADE COMO NO 1.3.2

2.3.1. ANÁLISE DE pH

O pH da carne moída foi determinado usando 10 g de amostra e 90 mL de água destilada, correspondendo a uma proporção de 1:9 (m/v). A mistura foi homogeneizada por 60 segundos, e a leitura foi realizada com potenciômetro previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,00 e 7,00, em temperatura ambiente controlada entre 20 e 25 °C.

Foram realizadas três medições por amostra, utilizando a média como valor final. O uso da homogeneização prévia para determinação de pH em carne moída é amplamente empregado em matrizes heterogêneas por favorecer maior uniformidade e comparabilidade entre amostras e tempos de armazenamento.

2.3.2. COR

Parâmetros instrumentais de cor no sistema CIELAB: L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) foram medidos. A análise da cor foi realizada nos tempos 0, 1, 3 e 5 dias de armazenamento. No tempo 0, as amostras foram avaliadas 30 minutos após o acondicionamento, de modo a padronizar o período inicial de exposição/estabilização superficial antes da captura das imagens.

A obtenção das imagens foi realizada em miniestúdio fotográfico, com iluminação LED branca padronizada e temperatura de cor aproximada de 6000–6500 K. Todas as fotografias foram obtidas com o mesmo dispositivo de captura, mantendo-se constantes as condições de aquisição: balanço de branco fixo, exposição travada, ausência de flash, ambiente externo escurecido e posicionamento da câmera perpendicular à superfície da amostra, a uma distância fixa de 15 cm, para minimizar variações associadas à iluminação, ângulo e perspectiva.

As imagens foram armazenadas em formato JPEG, mantendo-se as mesmas configurações de captura para todas as amostras. Para cada unidade experimental, a imagem foi aberta no software ImageJ, sendo selecionada uma região retangular central da superfície da carne, com exclusão de bordas e de áreas visualmente não representativas. A partir dessa região de interesse, foram obtidos os valores médios dos canais RGB (Red, Green, Blue), posteriormente exportados em arquivo CSV.

Na sequência, os valores de RGB foram convertidos para o sistema CIELAB (L*, a*, b*) por meio de fórmulas matemáticas padronizadas de conversão RGB → XYZ → CIELAB, implementadas em planilha eletrônica.

Para cada amostra, foram realizadas três leituras na região central da superfície, sendo utilizado o valor médio para representação da unidade experimental.

2.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram executadas por meio da interface RStudio (POSIT TEAM, 2026), utilizando o ambiente computacional R versão 4.5.0 (R CORE TEAM, 2025). Para a organização dos dados e elaboração de gráficos, foram aplicados os pacotes tidyverse (WICKHAM et al., 2019) e ggplot2 (WICKHAM, 2016). As análises de variância, testes de médias, correlação e regressões foram realizados com o pacote AgroR (SHIMIZU et al., 2025), enquanto as análises multivariadas foram processadas pelos pacotes FactoMineR (LÊ et al., 2008), factoextra (KASSAMBARA; MUNDT, 2026) e ggcorrplot (KASSAMBARA, 2023). A inteligência artificial Gemini (Google) foi utilizada como ferramenta de suporte no aprimoramento e otimização dos scripts aplicados.

Os dados obtidos para as variáveis de cor (L*, a*, b*) e pH foram organizados em função dos fatores sistema de embalagem e tempo de armazenamento. Portanto, foram abordados diferentes métodos estatísticos, inclusive alguns complementares.

Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro–Wilk, a fim de verificar o atendimento aos pressupostos para aplicação de testes paramétricos.

Considerando que parte dos dados não apresentou distribuição normal, foram adotadas abordagens estatísticas complementares para análise dos resultados.

Para avaliação dos efeitos dos fatores embalagem e tempo de armazenamento, bem como de suas interações, foi realizada análise de variância (ANOVA) em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 × 4, considerando três sistemas de embalagem e quatro tempos de armazenamento. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ($p<0,05$).

Adicionalmente, com o objetivo de avaliar o comportamento das variáveis ao longo do tempo de armazenamento, foi aplicada análise de regressão linear, considerando o tempo como variável quantitativa independente.

Para investigação das associações entre as variáveis estudadas, foi utilizada correlação de Spearman, uma vez que os dados não atenderam plenamente ao pressuposto de normalidade.

Visando uma abordagem integrada das variáveis resposta, foi também aplicada a técnica de análise multivariada, a análise de componentes principais (ACP), para visualização dos padrões de agrupamento e da associação entre tratamentos e variáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO pH E COLORAÇÃO DA CARNE MOÍDA NAS DIFERENTES EMBALAGENS NO ARMAZENAMENTO

Os parâmetros de cor e pH da carne moída bovina foram significativamente influenciados pelo sistema de embalagem e pelo tempo de armazenamento refrigerado (tabela 1). De modo geral, observou-se deterioração progressiva da qualidade visual ao longo dos cinco dias, com diferenças significativas entre os sistemas avaliados.

Tabela 1 – Determinação de cor, quanto aos parâmetros luminosidade (L*), a*, b*, ΔE e pH ao longo de 5 dias de armazenamento de carne moída refrigerada, submetida em diferentes embalagens.

L*			
Dias de Armazenamento	Embalagem		
	Isopor+PVC	Plástico convencional	Vácuo
D0	24,26±0,71 a A	22,80±0,74 ns B	21,24±0,71 a C
D1	22,12±0,87 b AB	22,65±0,85 A	21,57±0,50 a B
D3	21,55±1,05 b B	23,53±0,64 A	19,35±0,42 b C
D5	21,25±0,80 b B	23,22±0,74 A	20,00±1,39 b C
a*			
Dias de Armazenamento	Embalagem		
	Isopor+PVC	Plástico convencional	Vácuo
D0	21,22±0,75 a A	20,52±0,14 a A	15,88±1,10 a B
D1	18,41±1,27 b A	18,08±0,85 b A	14,35±2,15 ab B
D3	19,46±1,62 ab A	17,13±0,90 b B	13,85±1,03 bc C
D5	10,40±1,75 c NS	10,73±1,77 c	12,05±0,94 c
b*			
Dias de Armazenamento	Embalagem		
	Isopor+PVC	Plástico convencional	Vácuo
D0	12,52±0,36 a A	12,04±0,36 a A	10,10±0,54 a B
D1	10,63±0,90 b A	10,79±1,40 b A	8,30±1,31 b B
D3	11,80±0,91 a A	9,87±0,43 b B	6,62±0,54 c C
D5	4,49±0,38 c A	4,75±0,31 c A	2,39±0,13 d B
pH			
Dias de Armazenamento	Embalagem		
	Isopor+PVC	Plástico convencional	Vácuo
D0	5,48±0,012 d ns	5,48±0,012 c	5,48±0,012 b
D1	5,57±0,012 c A	5,53±0,012 b A	5,47±0,029 b B
D3	5,64±0,010 b A	5,62±0,021 a A	5,50±0,006 ab B
D5	5,68±0,006 a A	5,63±0,021 a B	5,52±0,006 b C
ΔE			
D0-D5	Isopor+PVC	Plástico convencional	Vácuo
	13,62	12,21	8,70

Letras **maiúsculas na linha** → comparam embalagens dentro do mesmo dia
Letras **minúsculas na coluna** → comparam dias dentro da mesma embalagem
Média ± desvio padrão
NS – não significativo

A coordenada a*, associada à intensidade de vermelho e diretamente relacionada à aceitação do consumidor, apresentou redução significativa em todos os tratamentos. No tempo inicial (D0), os maiores valores foram observados nas embalagens permeáveis ao oxigênio — isopor + PVC (21,22) e plástico convencional (20,52) — sem diferença entre si, enquanto o sistema a vácuo apresentou valor inferior (15,88). Esse comportamento é esperado, uma vez que a presença de oxigênio favorece a formação de oximioglobina, responsável pela coloração vermelho-viva da carne. Por outro lado, no vácuo, a limitação de oxigênio favorece a formação de desoximioglobina, resultando em coloração mais escura desde o início.

Ao longo do armazenamento, houve redução acentuada de a* em todos os sistemas, com valores finais próximos entre os tratamentos no D5 (10,40 a 12,05), indicando perda generalizada da vermelhidão. No entanto, a magnitude dessa redução foi distinta: o isopor + PVC apresentou queda de aproximadamente 51%, o plástico convencional cerca de 48%, enquanto o vácuo apresentou redução menor (~24%). Esse resultado indica que, embora o vácuo apresente menor intensidade inicial de vermelho, ele promove maior

estabilidade da cor ao longo do tempo, retardando a oxidação da mioglobina, conforme já descrito na literatura (JEONG & CLAUS, 2011).

Os valores de ΔE reforçam essa interpretação. A variação total de cor entre D0 e D5 foi maior nas embalagens permeáveis (13,62 no PVC e 12,21 no plástico) e menor no vácuo (8,70), evidenciando menor alteração cromática global neste sistema. Considerando que valores de ΔE superiores a 2–3 já são perceptíveis visualmente, os resultados indicam que todas as amostras sofreram mudanças visíveis, porém mais intensas nas embalagens com maior exposição ao oxigênio. Estudos recentes também demonstram que o vácuo reduz a taxa de deterioração da cor e da oxidação lipídica em carne moída durante o armazenamento refrigerado (BERNARDEZ-MORALEZ et al., 2024).

A coordenada L* apresentou comportamento distinto entre os tratamentos. No D0, o isopor + PVC apresentou maior luminosidade (24,26), enquanto o vácuo apresentou menor valor (21,24), indicando aparência inicial mais escura. Ao longo do armazenamento, o PVC apresentou redução de L* (24,26 → 21,25), sugerindo escurecimento da superfície, enquanto o plástico convencional manteve valores mais elevados, atingindo 23,53 em D3 e 23,22 em D5. Esse aumento relativo de luminosidade pode estar associado a alterações superficiais, como exsudação e maior reflexão da luz, e não necessariamente à melhor qualidade do produto. Assim, a interpretação de L* deve ser sempre associada aos demais parâmetros de cor, especialmente a*, que possui maior relevância sensorial.

A coordenada b* também apresentou redução significativa ao longo do tempo em todos os tratamentos. No vácuo, a queda foi mais acentuada (10,10 → 2,39), indicando alteração marcante do perfil cromático. Em conjunto com a redução de a*, esses resultados indicam degradação global da cor, associada à oxidação de pigmentos e possíveis alterações lipídicas, como já descrito para carne moída armazenada sob diferentes condições de embalagem (OLIVERA et al., 2013).

Em relação ao pH, observou-se aumento gradual ao longo do armazenamento em todos os tratamentos, com maior variação no isopor + PVC (5,48 → 5,68) e menor no vácuo (5,48 → 5,52). O plástico convencional apresentou comportamento intermediário (5,48 → 5,63). Esse aumento está geralmente associado à formação de compostos básicos provenientes da atividade microbiana e da degradação proteica. A menor variação observada no vácuo sugere maior estabilidade do sistema, possivelmente relacionada à menor disponibilidade de oxigênio e consequente limitação do crescimento de microrganismos aeróbios deteriorantes. Resultados semelhantes foram observados por Lavieri e Williams (2014), que reportaram menor avanço de alterações físico-químicas em sistemas com menor exposição ao oxigênio.

De forma integrada, os resultados indicam que embalagens permeáveis ao oxigênio favorecem melhor aparência inicial da carne moída, com maior intensidade de vermelho, porém aceleram a deterioração da cor e o aumento do pH ao longo do armazenamento. Por outro lado, o vácuo promove maior estabilidade da qualidade, evidenciada pela menor variação de a*, ΔE e pH, embora apresente coloração inicial menos atrativa. Esses achados reforçam o papel do oxigênio como principal fator modulador das transformações da mioglobina e da estabilidade da carne moída durante o armazenamento refrigerado.

Com os resultados obtidos é possível verificar que mesmo que as embalagens permeáveis ao oxigênio proporcionem uma cor inicial mais atrativa, a estabilidade cromática global é significativamente comprometida ao longo do tempo em comparação ao sistema a vácuo. A observação da redução na intensidade de vermelho no tratamento com PVC, em

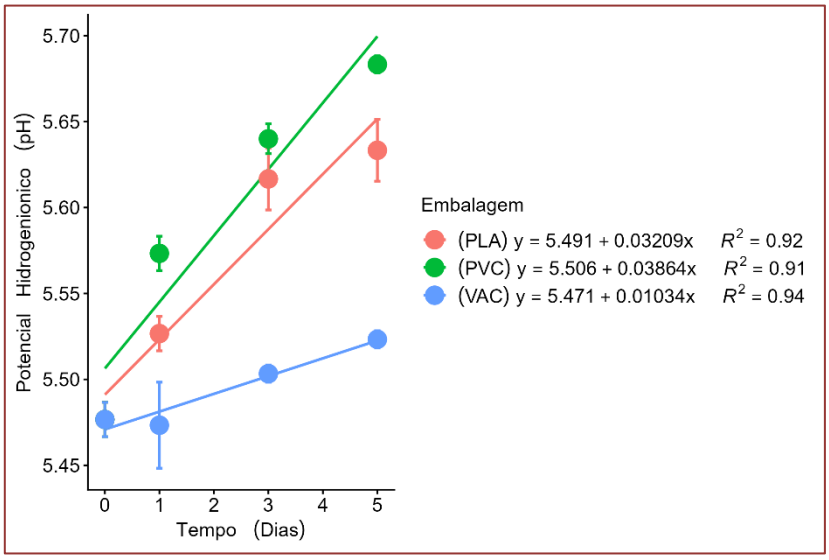
comparação com a preservação da cor original no vácuo ao quinto dia, corrobora os achados de Bernardez-Morales et al. (2024), que em seu estudo indicam que a ausência de oxigênio é um dos principais pontos que atua prevenindo a oxidação da mioglobina em carne moída. Além disso, em relação a cor global, observa-se que o uso do PVC pode ser um desafio em relação a aceitação visual do consumidor.

Observa-se ainda que os valores de pH mostram que a embalagem que previne a entrada de oxigênio apresenta taxa de aumento quatro vezes menor em relação ao sistema com PVC. Isso pode inibir eficazmente o metabolismo de microrganismos psicrotróficos deteriorantes, que são os responsáveis por elevar o pH e diminuir o frescor. Pesquisas de Li et al. (2024) indicam que a estabilidade de pH está intimamente relacionada com a manutenção da cor e da retenção de água, refletindo principalmente no parâmetro de luminosidade (L*). Além disso, os dados encontrados em relação a correlação negativa de Spearman (ρ = −0,353) encontrada no presente estudo corrobora que a deterioração química e de cor são fenômenos interdependentes, mostrando que a análise multivariada é uma ferramenta muito útil para avaliação da vida de prateleira do produtos cárneos.

3.2. ESTABILIDADE DO PH E COLORAÇÃO DA CARNE MOÍDA AO LONGO DO ARMAZENAMENTO

A evolução do pH da carne moída ao longo do armazenamento apresentou comportamento linear crescente em todos os sistemas de embalagem, com diferenças claras na taxa de incremento entre os tratamentos. As equações de regressão indicaram que o sistema PVC apresentou a maior inclinação (0,03864), seguido do plástico convencional (0,03209), enquanto o vácuo apresentou a menor taxa de aumento (0,01034) (figura 2).

Figura 2 – Regressão linear do comportamento das amostras de carne moída submetidas em diferentes embalagens ao longo de 5 dias armazenadas sob refrigeração quanto a variável pH. PLA (Plástico convencional), PVC (isopor+PVC) e VAC (Vácuo).



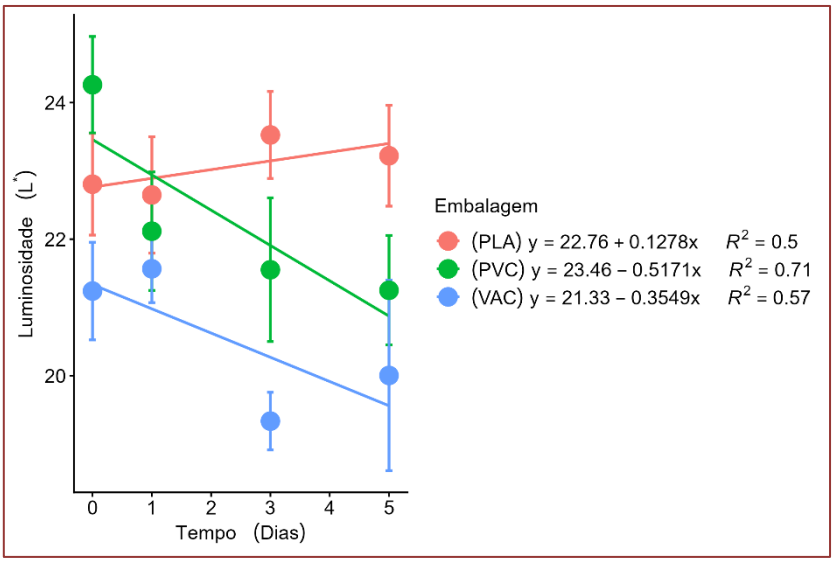
Esses resultados indicam que, embora todas as amostras apresentem elevação do pH ao longo do tempo, a velocidade dessa alteração é fortemente dependente do sistema de embalagem, sendo significativamente maior em condições com maior disponibilidade de oxigênio.

Os elevados coeficientes de determinação observados para todos os tratamentos (R^2 entre 0,91 e 0,94) indicam bom ajuste do modelo linear aos dados experimentais, reforçando a consistência da tendência observada.

Do ponto de vista tecnológico, esses resultados sugerem que o sistema a vácuo apresenta maior estabilidade do pH ao longo do armazenamento, enquanto os sistemas permeáveis ao oxigênio favorecem alterações mais rápidas, possivelmente associadas ao crescimento de microrganismos aeróbios e à formação de compostos básicos.

A luminosidade (L*) da carne moída apresentou comportamentos distintos entre os sistemas de embalagem ao longo do armazenamento (figura 3). O sistema isopor + PVC apresentou redução acentuada da luminosidade, com inclinação negativa elevada (−0,5171), indicando escurecimento progressivo da superfície ao longo do tempo. Comportamento semelhante, porém menos intenso, foi observado no sistema a vácuo (−0,3549), que também apresentou diminuição da luminosidade, mantendo-se, contudo, com valores mais baixos desde o início.

Figura 3 - Regressão linear do comportamento das amostras de carne moída submetidas em diferentes embalagens ao longo de 5 dias armazenadas sob refrigeração quanto a luminosidade L*. PLA (Plástico convencional), PVC (isopor+PVC) e VAC (Vácuo).

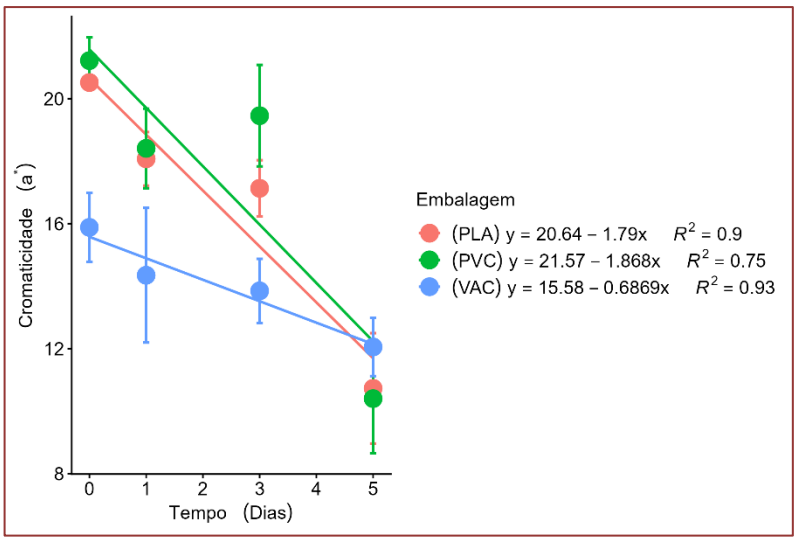


Por outro lado, o plástico convencional (PLA) apresentou comportamento distinto, com leve aumento da luminosidade ao longo do armazenamento (+0,1278), indicando ausência de escurecimento progressivo nesse sistema.

Os coeficientes de determinação foram moderados (R^2 = 0,50 a 0,71), indicando que o modelo linear explica parcialmente a variação observada, especialmente para o PVC (R^2 = 0,71). Para os demais tratamentos, a menor capacidade de ajuste sugere maior variabilidade dos dados ou comportamento não estritamente linear ao longo do tempo.

Do ponto de vista tecnológico, a redução de L* observada no PVC e no vácuo pode estar associada à oxidação da mioglobina e à perda de brilho superficial da carne. Já o comportamento observado no plástico convencional pode estar relacionado a fatores físicos, como exsudação superficial e maior reflexão da luz, e não necessariamente à manutenção da qualidade do produto. Dessa forma, a interpretação da luminosidade deve ser realizada em conjunto com outros parâmetros de cor, especialmente a*, que apresenta maior relevância na percepção visual da carne.

Figura 4 - Regressão linear do comportamento das amostras de carne moída submetidas em diferentes embalagens ao longo de 5 dias armazenadas sob refrigeração quanto a cromaticidade a*. PLA (Plástico convencional), PVC (isopor+PVC) e VAC (Vácuo).



A coordenada a*, associada à intensidade de vermelho da carne, apresentou redução linear ao longo do armazenamento em todos os sistemas de embalagem, com diferenças marcantes na taxa de degradação entre os tratamentos (figura 4). As equações de regressão indicaram comportamento decrescente para todas as condições avaliadas, sendo a maior taxa de redução observada no sistema isopor + PVC (−1,868), seguido do plástico convencional (−1,79) e, por fim, do vácuo (−0,6869).

No tempo inicial (D0), os maiores valores de a* foram observados nas embalagens permeáveis ao oxigênio, com destaque para o PVC (~21,5) e o plástico convencional (~20,6), enquanto o sistema a vácuo apresentou valor inferior (~15,6). Esse comportamento é esperado, uma vez que a presença de oxigênio favorece a formação de oximioglobina, pigmento responsável pela coloração vermelho-brilhante da carne fresca. Em contraste, no vácuo, a baixa disponibilidade de oxigênio favorece a predominância de desoximioglobina, resultando em coloração mais escura desde o início do armazenamento (JEONG & CLAUS, 2011).

Ao longo do tempo, observou-se queda acentuada de a* em todos os tratamentos, atingindo valores próximos entre si no D5 (≈ 10–12), o que indica perda significativa da vermelhidão independentemente do sistema de embalagem. No entanto, a taxa de redução foi substancialmente maior nos sistemas permeáveis ao oxigênio. O PVC apresentou a maior inclinação negativa, evidenciando deterioração mais rápida da cor, enquanto o vácuo apresentou a menor taxa de redução, indicando maior estabilidade do parâmetro ao longo do armazenamento.

Os coeficientes de determinação foram elevados para o plástico convencional (R^2 = 0,90) e para o vácuo (R^2 = 0,93), indicando bom ajuste do modelo linear. Para o PVC, o ajuste foi moderado (R^2 = 0,75), sugerindo maior variabilidade possivelmente associada à dinâmica mais complexa de oxidação em sistemas altamente expostos ao oxigênio.

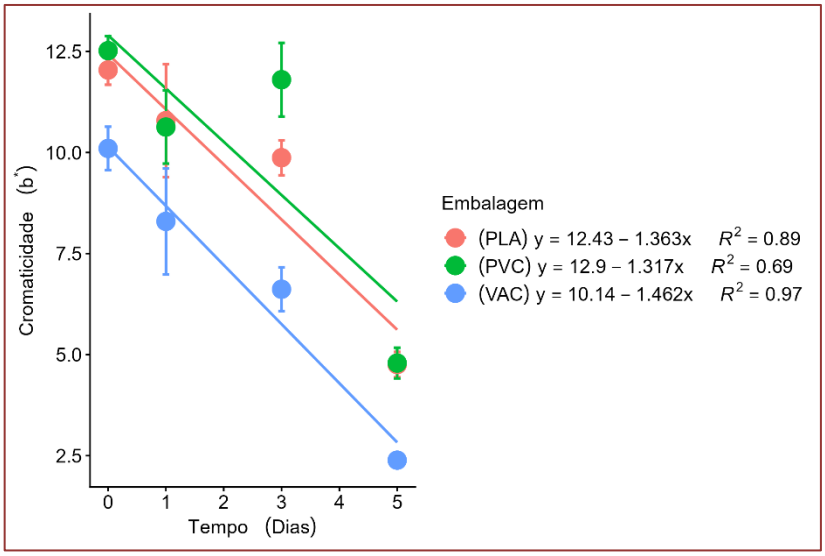
Do ponto de vista bioquímico, a redução de a* está diretamente relacionada à oxidação da mioglobina, com conversão de oximioglobina em metamioglobina, resultando na perda da coloração vermelho-viva e no desenvolvimento de tonalidades marrons. Esse processo é intensificado pela presença de oxigênio, pela atividade microbiana e pelo tempo de armazenamento. Assim, embora os sistemas permeáveis apresentem melhor aparência inicial, eles também favorecem maior taxa de deterioração da cor ao longo do tempo.

Por outro lado, o sistema a vácuo, embora apresente menor intensidade inicial de vermelho, demonstrou maior estabilidade cromática, evidenciada pela menor inclinação da regressão. Esse comportamento é amplamente descrito na literatura, onde embalagens com baixa disponibilidade de oxigênio retardam a oxidação da mioglobina e prolongam a estabilidade da cor da carne durante o armazenamento refrigerado.

Resultados semelhantes foram observados por Lavieri e Williams (2014), que relataram redução mais acentuada da intensidade de vermelho em carne moída embalada em sistemas aeróbios em comparação ao vácuo, atribuída à maior oxidação dos pigmentos e ao crescimento de microrganismos deteriorantes.

De forma integrada, os resultados indicam que a disponibilidade de oxigênio exerce papel determinante na dinâmica da cor da carne moída: sistemas permeáveis promovem maior intensidade inicial de vermelho, porém aceleram sua degradação, enquanto o vácuo reduz a intensidade inicial, mas preserva a estabilidade do parâmetro ao longo do tempo.

Figura 5 - Regressão linear do comportamento das amostras de carne moída submetidas em diferentes embalagens ao longo de 5 dias armazenadas sob refrigeração quanto a cromaticidade b*. PLA (Plástico convencional), PVC (isopor+PVC) e VAC (Vácuo).



A coordenada b* apresentou redução linear ao longo do armazenamento em todos os sistemas de embalagem, indicando diminuição da intensidade de tonalidades amareladas na carne moída (figura 5). As equações de regressão evidenciaram comportamento semelhante entre os tratamentos, com inclinações negativas próximas para plástico convencional (−1,363) e PVC (−1,317), enquanto o sistema a vácuo apresentou a maior taxa de redução (−1,462).

No tempo inicial (D0), os maiores valores de b* foram observados nos sistemas permeáveis ao oxigênio (PVC ≈ 12,9 e plástico convencional ≈ 12,4), enquanto o vácuo apresentou valor inferior (≈ 10,1), indicando diferença inicial no perfil cromático. Ao longo do armazenamento, houve queda acentuada em todos os tratamentos, atingindo valores finais de aproximadamente 4,8 (PVC), 5,0 (plástico) e 2,5 (vácuo) no D5.

Os coeficientes de determinação indicaram bom ajuste do modelo para o vácuo (R^2 = 0,97) e para o plástico convencional (R^2 = 0,89), enquanto o PVC apresentou ajuste mais moderado (R^2 = 0,69), sugerindo maior variabilidade nesse sistema.

Diferentemente do parâmetro a*, a interpretação do b* não está diretamente ligada a um único pigmento, mas sim ao equilíbrio global das componentes de cor e às mudanças físico-químicas da superfície da carne. A redução de b* ao longo do tempo pode estar associada à perda de brilho e saturação da cor, bem como a alterações nos componentes lipídicos e na estrutura superficial, que afetam a reflexão da luz. Nesse sentido, a maior redução observada no vácuo pode estar relacionada à ausência de oxigênio e à menor formação de pigmentos oxigenados, resultando em coloração menos saturada.

Além disso, alterações em b* podem refletir processos associados à oxidação lipídica, que contribuem para mudanças na aparência da carne, especialmente em produtos moídos, onde a maior área de contato favorece reações oxidativas.

Do ponto de vista tecnológico, os resultados indicam que o sistema a vácuo promove maior alteração na componente b*, o que, isoladamente, não deve ser interpretado como pior qualidade, mas sim como parte de um perfil cromático distinto, caracterizado por menor saturação de cor. Quando analisado em conjunto com os parâmetros a* e ΔE, esse comportamento reforça que o vácuo apresenta menor intensidade inicial de cor, porém maior estabilidade global ao longo do armazenamento.

Bernardez-Morales et al. (2024), em estudo similar ao conduzido neste trabalho demonstrou que a embalagem que previne a exposição ao oxigênio é eficaz na redução da oxidação a mioglobina e também sobre a diminuição de substâncias que aumentam o pH, ocasionando a manutenção do pH e estabilização por mais tempo dos parâmetros de cor. Este estudo ainda indica que a conversão da oximioglobina em metamioglobina também é reduzida, favorecendo a manutenção da cor e vermelho brilhante e retardando o desenvolvimento de tons amarronzados com longo do tempo.

3.3. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

A análise de correlação de Spearman (figura 6) evidenciou relações significativas entre os parâmetros físico-químicos e de cor da carne moída ao longo do armazenamento, permitindo uma avaliação integrada das transformações ocorridas no produto.

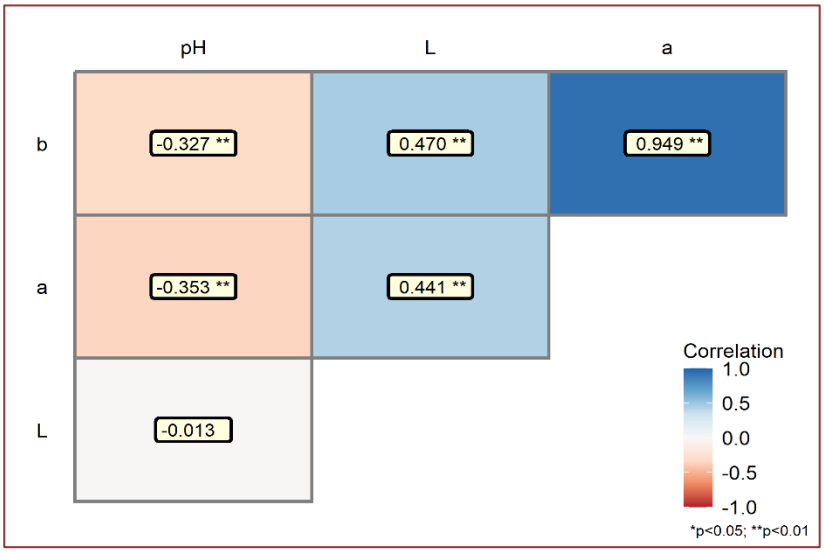
Observou-se correlação negativa moderada entre pH e os parâmetros de cor a* ($\rho = -0{,}353$; $p < 0{,}01$) e b* ($\rho = -0{,}327$; $p < 0{,}01$), indicando que o aumento do pH esteve associado à redução da intensidade de vermelho e de amarelo. Esse resultado sugere que as alterações químicas associadas ao aumento do pH, possivelmente relacionadas à degradação proteica e à atividade microbiana, estão acompanhadas por perda de saturação da cor.

Por outro lado, a correlação entre pH e L* foi praticamente inexistente ($\rho = -0{,}013$), indicando que a luminosidade não apresentou relação consistente com as variações de pH. Esse resultado reforça que mudanças em L* são mais influenciadas por fatores físicos de superfície, como exsudação e dispersão da luz, do que por alterações químicas associadas ao pH.

Entre os parâmetros de cor, observou-se correlação positiva forte entre a* e b* ($\rho = 0{,}949$; $p < 0{,}01$), indicando que a perda de vermelhidão ocorre de forma acompanhada pela redução da componente amarela. Esse comportamento evidencia que as alterações cromáticas não ocorrem de forma isolada, mas sim como parte de uma mudança global no perfil de cor da carne.

De forma integrada, os resultados da correlação indicam que as alterações de cor da carne moída durante o armazenamento estão mais fortemente associadas à perda de saturação cromática (a* e b*) do que à luminosidade (L*), e que essas mudanças ocorrem de maneira interdependente. A forte associação entre a* e b* reforça que a deterioração visual da carne deve ser interpretada como um fenômeno multivariado, envolvendo simultaneamente diferentes componentes do sistema de cor.

Figura 6 – Correlação de Spearman das variáveis de pH e cor das carnes moídas submetidas em diferentes embalagens avaliadas durante o armazenamento refrigerado por 5 dias.



3.4. ANÁLISE MULTIVARIADA

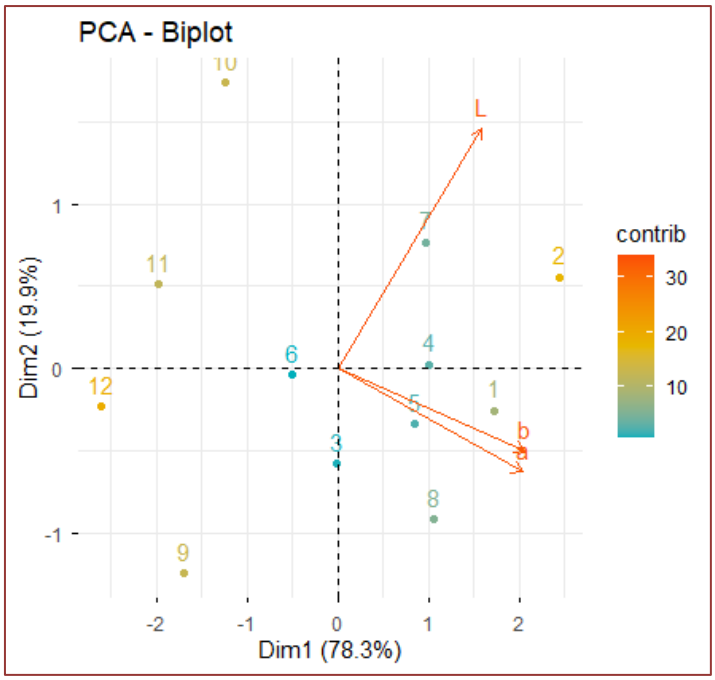
A análise de componentes principais (figura 7) demonstrou que a principal fonte de variação entre as amostras está associada aos parâmetros de cor, especialmente a* e b*, os quais apresentaram forte contribuição para a Dimensão 1 (78,3%) e comportamento altamente correlacionado. Esse eixo separou claramente as amostras do sistema a vácuo, caracterizadas por menores valores de cor, das embalagens permeáveis ao oxigênio (PLA e PVC), que apresentaram maiores intensidades cromáticas.

A Dimensão 2 (19,9%) foi predominantemente influenciada pela luminosidade (L*), diferenciando as amostras com base na intensidade de brilho, com valores mais elevados observados no PLA e mais baixos no sistema a vácuo.

A variável pH apresentou baixa contribuição na formação dos componentes principais, o que pode ser explicado pela reduzida variação entre os tratamentos, não exercendo influência relevante na separação multivariada das amostras.

De forma geral, a PCA evidencia que as diferenças entre os sistemas de embalagem são determinadas principalmente pelas alterações no perfil cromático da carne, enquanto o pH apresenta papel secundário na variabilidade global dos dados.

Figura 7 - Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis de qualidade da carne moída bovina durante o armazenamento refrigerado sob diferentes sistemas de embalagem. O gráfico representa a projeção das variáveis pH, L*, a* e b* nos dois primeiros componentes principais, sendo a Dimensão 1 (Dim1) responsável por 78,3% e a Dimensão 2 (Dim2) por 19,9% da variância total. As setas indicam a direção e a magnitude da contribuição de cada variável, enquanto os pontos correspondem às observações experimentais. Cores mais intensas indicam maior contribuição das variáveis para a formação dos componentes principais.

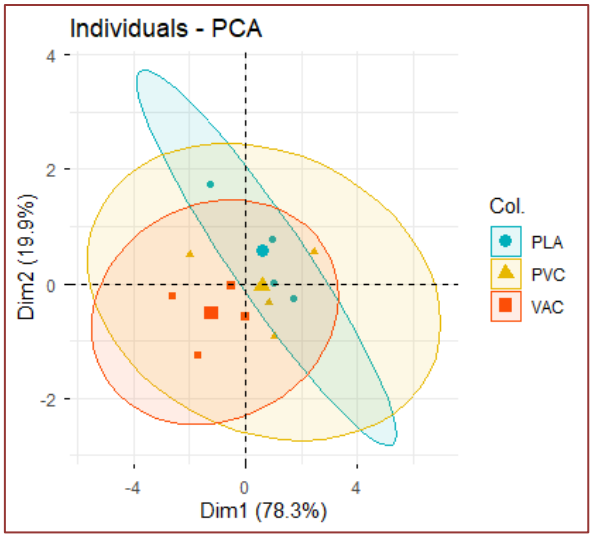


A análise dos indivíduos na PCA (figura 8) evidenciou sobreposição parcial entre os sistemas de embalagem, indicando que, embora existam diferenças, os tratamentos não são completamente distintos quando avaliados de forma multivariada. No entanto, padrões claros de distribuição podem ser observados.

O sistema a vácuo apresentou maior concentração dos pontos e menor dispersão, sugerindo maior estabilidade dos parâmetros avaliados ao longo do armazenamento. Em contraste, o sistema PVC apresentou maior dispersão, indicando maior variabilidade entre as amostras. O plástico convencional (PLA) apresentou comportamento intermediário, com distribuição alongada, sugerindo variação estruturada ao longo dos componentes principais.

A distribuição das amostras ao longo da Dimensão 1 reforça que as diferenças entre os tratamentos estão associadas principalmente aos parâmetros de cor, com o sistema a vácuo concentrando-se na região de menor intensidade cromática, enquanto os sistemas permeáveis ao oxigênio apresentam maior variabilidade nessa direção.

Figura 8 - Projeção dos indivíduos na Análise de Componentes Principais (PCA) da carne moída bovina armazenada sob diferentes sistemas de embalagem (PLA, PVC e vácuo). A distribuição dos pontos representa as observações experimentais nos dois primeiros componentes principais (Dim1 = 78,3%; Dim2 = 19,9%). As elipses indicam a dispersão dos grupos, permitindo a visualização da variabilidade e do padrão de agrupamento das amostras em função do sistema de embalagem.



De forma integrada, os resultados demonstram que o tempo de armazenamento e o sistema de embalagem influenciam significativamente a qualidade da carne moída, sendo as alterações mais marcantes observadas nos parâmetros de cor. A redução progressiva de a* e b*, associada ao aumento do pH, indica avanço dos processos de deterioração ao longo do armazenamento, com maior intensidade nos sistemas permeáveis ao oxigênio. As análises de regressão evidenciaram que o PVC apresentou as maiores taxas de alteração, enquanto o vácuo apresentou maior estabilidade, com menor variação de pH e menor velocidade de perda de cor.

A forte correlação entre a* e b* confirma que a degradação cromática ocorre de forma integrada, enquanto a luminosidade (L*) apresentou comportamento distinto, associado a fatores físicos de superfície. A análise multivariada (PCA) reforçou esses achados, demonstrando que a variabilidade dos dados é majoritariamente explicada pelos parâmetros de cor, com clara separação do sistema a vácuo em função de menores intensidades cromáticas e maior estabilidade, enquanto o PVC apresentou maior dispersão, indicando maior variabilidade e instabilidade. Assim, embora as embalagens permeáveis promovam melhor aparência inicial, o sistema a vácuo se destaca por proporcionar maior estabilidade global da qualidade ao longo do armazenamento refrigerado, evidenciando o papel central do oxigênio na dinâmica de deterioração da carne moída.

4. CONCLUSÃO

De forma geral, os resultados indicam que o armazenamento e o sistema de embalagem influenciam diretamente a qualidade da carne moída, com destaque para as alterações nos parâmetros de cor. Observou-se redução de a* e b* e aumento do pH ao longo do

tempo, evidenciando deterioração progressiva, mais intensa nos sistemas permeáveis ao oxigênio. As análises de regressão mostraram maior taxa de alteração no PVC e maior estabilidade no vácuo, resultado reforçado pela PCA, que indicou predominância das variáveis de cor na explicação dos dados e maior consistência das amostras sob vácuo. Assim, embora as embalagens permeáveis favoreçam melhor aparência inicial, o sistema a vácuo apresenta maior estabilidade da qualidade durante o armazenamento refrigerado.

REFERÊNCIAS

[1] **AGROR. AgroR**: Experimental Statistics and Graphics for Agricultural Sciences. Versão 1.3.7. SHIMIZU, G.; MARUBAYASHI, R.; GONCALVES, L. [S. l.]: [s. n.], 2025. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=AgroR. Acesso em: 13 abr. 2026.

[2] BEEBE, S.; COUCH, S. A Snapshot of the Meat Case Today. National Meat Case Study 2021. In: NORTH AMERICAN MEAT INSTITUTE CONFERENCE, 2021. **Proceedings**. NAMI, 2021.

[3] BERNARDEZ-MORALES, G. M. et al. Vacuum Packaging Can Protect Ground Beef Color and Oxidation during Cold Storage. **Foods**, v. 13, n. 17, 2841, 2024.

[4] BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Pecuária brasileira cresce com sustentabilidade e lidera exportações mundiais.** Brasília, DF: MAPA, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/pecuaria-brasileira-cresce-com-sustentabilidade-e-lidera-exportacoes-mundiais. Acesso em: 7 abr. 2026.

[5] **FACTOEXTRA. factoextra**: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. Versão 2.0.0. KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. [S. l.]: [s. n.], 2026. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=factoextra. Acesso em: 13 abr. 2026.

[6] FACTOMINER. A Package for Multivariate Analysis. LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. **Journal of Statistical Software**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01. Acesso em: 13 abr. 2026.

[7] FAUSTMAN, C.; CASSENS, R. G. Myoglobin chemistry and meat color. **Journal of Muscle Foods**, v. 1, n. 2, p. 135-146, 1990.

[8] **GGCORRPLOT. ggcorrplot:** Visualization of a Correlation Matrix using 'ggplot2'. Versão 0.1.4.1. KASSAMBARA, A. [S. l.]: [s. n.], 2023. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=ggcorrplot. Acesso em: 13 abr. 2026.

[9] **GGPLOT2. Ggplot2:** Elegant Graphics for Data Analysis. WICKHAM, H. New York: Springer-Verlag, 2016.

[10] JAYASINGH, Preetha et al. Evaluation of carbon monoxide treatment in modified atmosphere packaging or vacuum packaging to increase color stability of fresh beef. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 317-324, Nov. 2001.

[11] JEONG, J. Y.; CLAUS, J. R. Color stability of ground beef packaged in a low carbon monoxide atmosphere or vacuum. **Meat Science**, v. 87, n. 1, p. 1-6, Jan. 2011.

[12] KOWALCZYK, Marek et al. Use of sustainable packaging materials for fresh beef vacuum packaging application and product assessment using physicochemical means. **Meat Science**, v. 216, 109551, Oct. 2024.

[13] LAVIERI, N.; WILLIAMS, S. K. Effects of packaging systems and fat concentrations on microbiology, sensory and physical properties of ground beef stored at 4±1°C for 25 days. **Meat Science**, v. 97, n. 4, p. 534-541, Aug. 2014.

[14] MATOS, Ayulle Medeiros et al. Efeito da embalagem em papel filme ou a vácuo sobre características antes e após a maturação da carne de bovinos terminados em confinamento. **Pubvet**, v. 14, n. 5, a580, p. 1-11, maio 2020.

[15] OLIVERA, D. F. et al. Kinetics of colour and texture changes of beef during storage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 4, p. 821-825, Aug. 2013.

[16] **POSIT TEAM. RStudio**: Integrated Development Environment for R. Boston, MA: Posit Software, PBC, 2026. Disponível em: http://www.posit.co/. Acesso em: 13 abr. 2026.

[17] **R CORE TEAM. R**: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 13 abr. 2026.

[18] **READXL. readxl:** Read Excel Files. Versão 1.4.5. WICKHAM, H.; BRYAN, J. [S. l.]: [s. n.], 2025. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=readxl. Acesso em: 13 abr. 2026.

[19] REYES, T. M. et al. Vacuum packaging can extend fresh color characteristics of beef steaks during simulated display conditions. **Foods**, v. 11, n. 4, 2022.

[20] **RSTATIX. rstatix**: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests. Versão 0.7.3. KASSAMBARA, A. [S. l.]: [s. n.], 2025. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=rstatix. Acesso em: 13 abr. 2026.

[21] SAMPAIO, Guilherme S. L. et al. Effects of polyethylene film wrap on cooler shrink and the microbial status of beef carcasses. **Meat Science**, v. 100, p. 164-170, Feb. 2015.

[22] SMITH, G. C. et al. Economic implications of improved color stability in beef. In: DECKER, E. A.; FAUSTMAN, C.; LOPEZ-BOTE, C. J. (ed.). **Antioxidants in muscle foods:** nutritional strategies to improve quality. New York: Wiley Interscience, 2000. p. 397-426.

[23] SUMAN, S. P. et al. Packaging-specific influence of chitosan on color stability and lipid oxidation in refrigerated ground beef. **Meat Science**, v. 86, p. 994-998, 2010.

[24] TIDYVERSE. Welcome to the tidyverse. WICKHAM, H. et al. **Journal of Open Source Software**, [s. l.], v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.21105/joss.01686. Acesso em: 13 abr. 2026.

Capítulo 4

Desenvolvimento de bebida fermentada de taperebá (Spondias mombin L.) e avaliação do potencial de mercado

Vitor Gabriel Machado Rodrigues
Gilvanete Maria Ferreira
Robson Silvestre da Conceição

Resumo: O taperebá (*Spondias mombin L.*) é uma fruta tropical com elevado potencial tecnológico, porém ainda pouco explorada na produção de bebidas fermentadas. Diante disso, este estudo teve como objetivo desenvolver bebidas fermentadas a partir de taperebá, utilizando diferentes cepas de leveduras comerciais, e avaliar o comportamento fermentativo, as características físico-químicas e a aceitação sensorial dos produtos obtidos. Os mostos foram preparados com polpa de taperebá, água e sacarose, sendo submetidos à desacidificação com carbonato de cálcio e à sulfitação com metabissulfito de sódio. A fermentação foi conduzida por aproximadamente 10 dias com leveduras Saccharomyces cerevisiae (Premier Blanc, Premier Cuvée e Côte des Blancs). As análises físico-químicas incluíram pH, sólidos solúveis, acidez titulável, densidade, turbidez e cor, realizadas em triplicata. Adicionalmente, foi realizada análise sensorial com avaliadores não treinados. Observou-se redução dos sólidos solúveis ao longo da fermentação, indicando consumo de açúcares pelas leveduras. As bebidas apresentaram caráter ácido, presença de sólidos residuais e elevada turbidez, características típicas de fermentados de frutas. Na análise sensorial, não foram observadas diferenças significativas entre as amostras para a maioria dos atributos avaliados. Conclui-se que o taperebá apresenta potencial para a elaboração de bebidas fermentadas, contribuindo para a agregação de valor e diversificação de produtos derivados dessa matéria-prima.

Palavras-Chave: Taperebá. Fermentação. Análise físico-química. Leveduras.

1. INTRODUÇÃO

O taperebá (*Spondias mombin L.*), também conhecido como cajá, é uma fruta tropical amplamente distribuída no Brasil, especialmente na região amazônica, destacando-se pelo seu sabor característico, aroma intenso e elevado valor nutricional. Esse fruto apresenta quantidades expressivas de vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides, além de relevante atividade antioxidante, o que reforça seu potencial para aplicação no desenvolvimento de produtos alimentícios com valor agregado (Almeida et al., 2019; Lima et al., 2020; Oliveira et al., 2020).

Apesar dessas características, a exploração industrial do taperebá ainda é limitada, sendo majoritariamente direcionada à produção de polpas, sucos e derivados. Essa baixa diversificação evidencia a necessidade de desenvolvimento de alternativas tecnológicas que ampliem o aproveitamento da matéria-prima, contribuindo para a agregação de valor e redução de perdas pós-colheita (Lima et al., 2020).

Nesse contexto, a fermentação de frutas tropicais tem se destacado como uma estratégia promissora, tanto para o aproveitamento de frutos perecíveis quanto para a obtenção de bebidas com características sensoriais diferenciadas. O processo fermentativo é conduzido, principalmente, por leveduras do gênero Saccharomyces, responsáveis pela conversão de açúcares em etanol, além da formação de compostos secundários que influenciam diretamente o aroma, sabor e qualidade final da bebida (Duarte et al., 2020; Silva et al., 2021).

Além disso, fatores como composição do mosto, teor de açúcares, acidez e tipo de levedura utilizada exercem influência direta sobre a cinética de fermentação e as características físico-químicas do produto final. Dessa forma, a utilização de diferentes cepas de leveduras pode resultar em variações significativas no perfil fermentativo e sensorial das bebidas obtidas (Ribeiro Júnior, 2015).

Diante desse cenário, o desenvolvimento de bebidas fermentadas a partir do taperebá apresenta-se como uma alternativa viável para o aproveitamento tecnológico dessa fruta, contribuindo para a diversificação de produtos e agregação de valor à cadeia produtiva regional.

Assim, o presente tem como objetivo desenvolver bebidas fermentadas a partir do taperebá (*Spondias mombin L.*), utilizando diferentes cepas de leveduras comerciais, avaliando o comportamento fermentativo, as características físico-químicas e a qualidade sensorial do produto final.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

Originário do cajazeiro-do-pará (*Spondias mombin L.)*, árvore frutífera pertencente à biodiversidade amazônica, o fruto do taperebá possui polpa intensamente aromática, sabor marcante e elevado valor nutricional. Apesar de ser amplamente consumido na forma de sucos e polpas congeladas, seu uso ainda é limitado no que diz respeito à diversificação de produtos processados (Silva et al., 2019). Estudos destacam o taperebá como uma fonte rica em compostos bioativos, como vitamina C, carotenoides e fibras, atributos que conferem ao fruto características funcionais importantes (Oliveira et al., 2020).

Essas propriedades tornam o taperebá uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de bebidas fermentadas, possibilitando a agregação de valor e o aproveitamento de uma espécie regional subutilizada.

A fermentação, utilizada desde a antiguidade, é um processo bioquimico realizado por micro-organismos, principalmente leveduras, que transformam carboidratos em outros compostos, como etanol e dióxido de carbono, na ausência de oxigênio. Esse processo, além de representar uma estratégia metabólica para obtenção de energia, tem papel fundamental na indústria alimentícia, sendo amplamente empregado na fabricação de produtos como pães, queijos, iogurtes, vinhos, cervejas e outras bebidas fermentadas (Embrapa, 2021). No caso das bebidas alcoólicas, a principal levedura envolvida é a Saccharomyces cerevisiae, responsável pela conversão dos açúcares do substrato em etanol, além de contribuir significativamente para a formação de compostos secundários que afetam o perfil sensorial da bebida, como aroma, sabor e corpo (Ribeiro Júnior, 2015).

Diante da crescente demanda por alimentos funcionais e sustentaveis, o desenvolvimento de bebidas fermentadas a partir de frutos regionais tem sido uma alternativa viável e atrativa. Tal prática permite o aproveitamento de frutas nativas altamente perecíveis, ao mesmo tempo em que valoriza a biodiversidade local e promove a inovação tecnológica na agroindústria (Muniz et al., 2002). Frutos como camu-camu, bacaba, mangaba e ata já foram objeto de estudos com foco na fermentação alcoólica, apresentando resultados promissores tanto sob o aspecto tecnológico quanto sensorial (Maeda e Andrade, 2003; Muniz et al., 2002).

No entanto, ainda são escassas as pesquisas voltadas especificamente à fermentação do taperebá, apesar de seu reconhecido potencial nutricional e funcional. Nesse contexto, o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de taperebá representa uma proposta inovadora, alinhada às exigências do mercado por produtos diferenciados, regionais e com apelo saudável. Além disso, trata-se de uma estratégia eficaz para reduzir as perdas pós-colheita e impulsionar a cadeia produtiva local, reforçando a importância de estudos voltados ao aproveitamento tecnológico desse fruto amazônico.

2.1.1. LEVEDURAS RED STAR E O PROCESSO FERMENTATIVO

As leveduras selecionadas para este estudo possuem características distintas, conforme resumido na Tabela 1:

Levedura	Espécie	Características Principais	Aplicação Sugerida
Premier Blanc	*S. bayanus*	Fermentação rápida, neutra, alta tolerância alcoólica (15%).	Hidroméis secos e espumantes.
Premier Cuvée	*S. bayanus*	Extremamente vigorosa, perfil limpo, tolerância até 18%.	Reinício de fermentação e bebidas de alto teor.
Premier Côte des Blancs	*S. cerevisiae*	Fermentação lenta, realça aromas frutados e florais.	Meloméis e vinhos frutados.

A escolha entre S. cerevisiae e S. bayanus impacta diretamente na cinética de fermentação. Mileski (2016) observou que cepas de S. bayanus tendem a apresentar maior produtividade alcoólica em mostos, enquanto S. cerevisiae pode favorecer a complexidade aromática.

As leveduras do gênero Saccharomyces são amplamente utilizadas na indústria de bebidas fermentadas por sua robustez e previsibilidade. A marca Red Star oferece cepas especializadas:

Premier Blanc (S. bayanus): Conhecida por sua neutralidade e alta tolerância alcoólica, preservando os aromas primários do mel e da fruta.

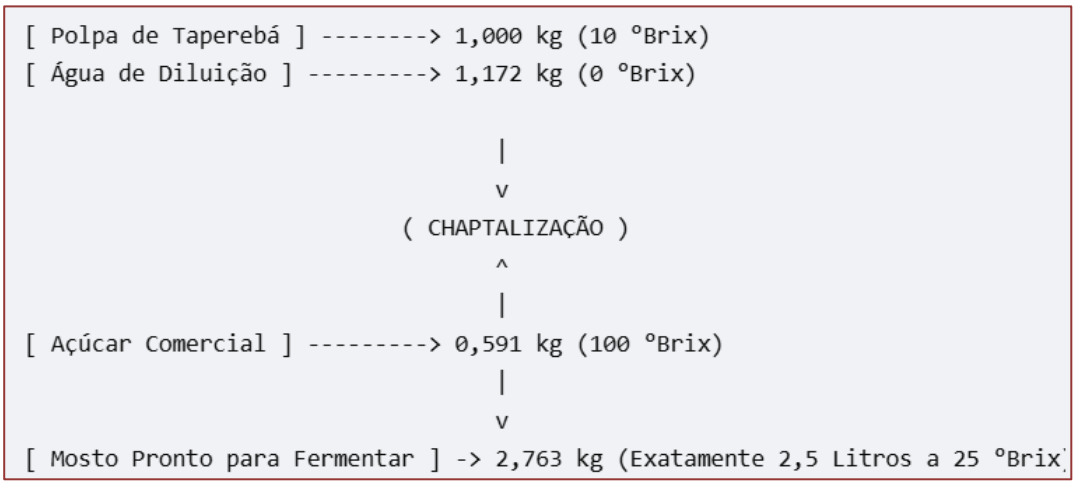
Premier Cuvée (S. bayanus): Destaca-se pela rapidez fermentativa e capacidade de exaurir açúcares sob condições adversas.

Premier Côte des Blancs (S. cerevisiae): Especialmente indicada para meloméis, pois sua cinética mais lenta favorece a síntese de ésteres que realçam notas frutadas e florais.

2.2. METODOLOGIA

A polpa congelada industrializada de taperebá da marca Petruz, adquirida em estabelecimento comercial no município de Macapá – AP, foi descongelada sob refrigeração.

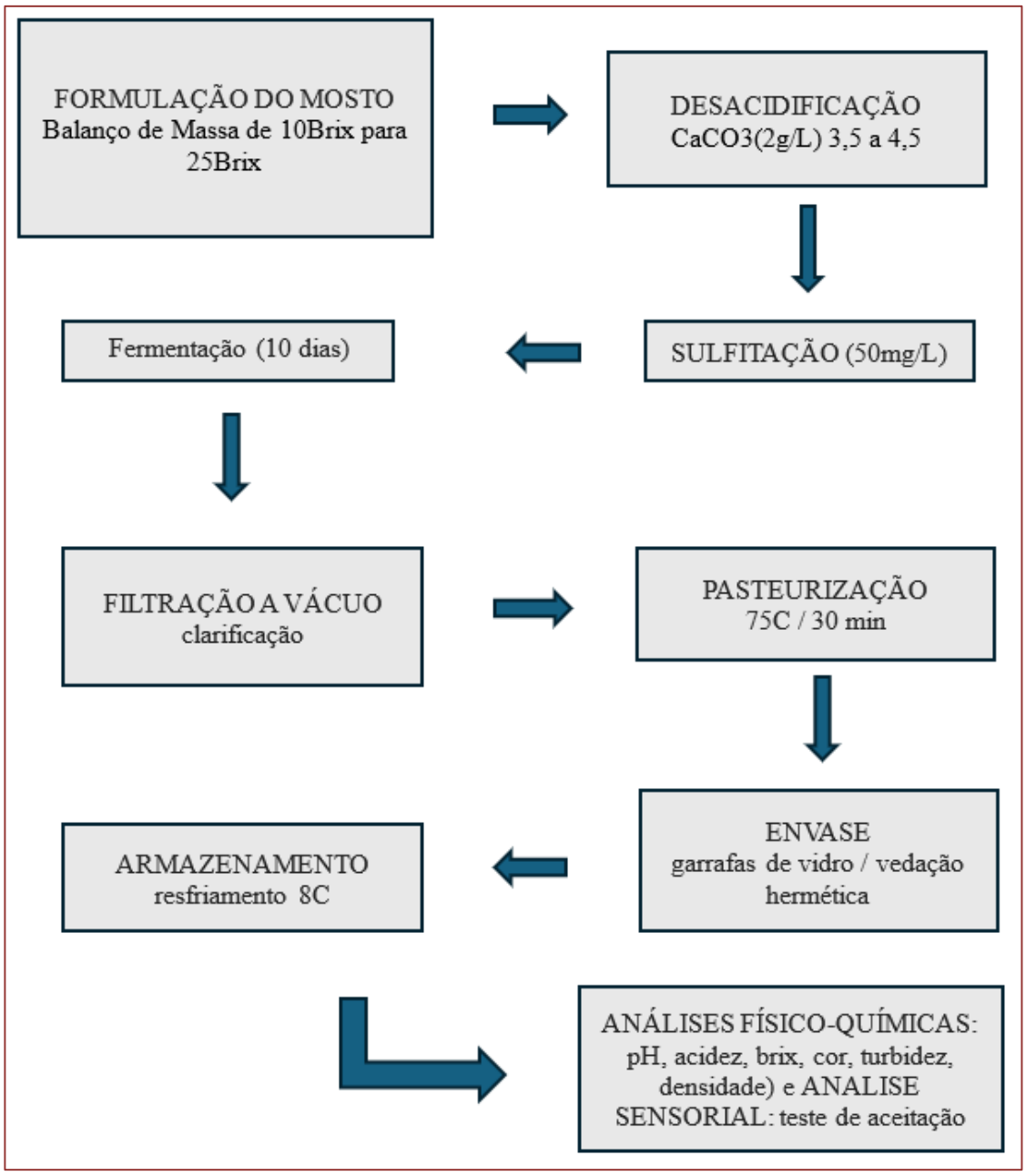
O taperebá, apresentou 10 ºbrix em sua composição inicial, logo não apresenta quantidade de açúcar suficiente para produzir um teor de álcool satisfatório que o enquadre na categoria de bebida fermentada de frutas, segundo a legislação brasileira. Sendo assim, é necessária a correção do mosto para 25 °Brix (chaptalização), que pode ser realizada por meio do balanço de massa a seguir.



Os mostos foram elaborados a partir da diluição da polpa em água mineral da empresa local Andina, seguida da adição de açúcar (sacarose) para ajuste dos sólidos solúveis fermentescíveis. Foram preparadas três formulações distintas: o Mosto 1 foi composto por 33,33% de polpa, 45,00% de água e 21,67% de açúcar, além da adição de 0,025% de levedura Premier Blanc (Saccharomyces cerevisiae), 0,005% de metabissulfito de sódio e 0,20% de carbonato de cálcio; o Mosto 2 foi formulado com 34,19% de polpa, 44,59% de água e 21,23% de açúcar, contendo 0,025% de levedura Premier Cuvée, 0,005% de metabissulfito de sódio e 0,16% de carbonato de cálcio; e o Mosto 3 apresentou a mesma composição do Mosto 2, diferenciando-se apenas pela utilização da levedura Côte des Blancs. O metabissulfito de sódio foi adicionado com a finalidade de controle

microbiológico, enquanto o carbonato de cálcio atuou na desacidificarão do meio. Como mostra o Fluxograma abaixo:

Figura 1 – Etapas de Processamento das bebidas fermentada



A inoculação foi realizada com levedura seca ativa, e a fermentação conduzida em recipientes fechados, à temperatura ambiente, durante aproximadamente 10 dias, com medições periódicas de sólidos solúveis (ºBrix) e pH para monitoramento. Após a fermentação, as bebidas foram filtradas, pasteurizadas a 75 ºC / 30 min e envasadas em garrafas de vidro previamente esterilizadas.

Após a preparação do mosto, os mesmos foram colocados em baldes com airlock como mostra a Figura 2.

Figura 2- Mostos para fermentação anaeróbica

Fonte: Elaborada pelos autores

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, seguindo as Normas do IAL (2008) tanto na polpa quanto nas bebidas fermentadas, incluindo pH (Medidor de pH mPA210 MS Tecnopon), sólidos solúveis (Refratômetro digital Ma871 Milwaukee), acidez titulável (titulação com NaOH, expressa em ácido cítrico), densidade (picnômetro calibrado), turbidez (Max Turbidímetro digital AKSO) e cor (colorímetro Konica Minolta CR-400, sistema CIELAB). Todas as análises foram feitas em triplicata, com resultados expressos como média ± desvio padrão, conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor alcoólico pode ser estimado através das equações sugeridas abaixo:

1. A equação padrão mais utilizada pelo Brewer's Friend para calcular o Teor Alcoólico por Volume (ABV) é a fórmula linear básica. Após obter a Gravidade Original (OG) e a Gravidade Final (FG) através da conversão, o Brewer's Friend aplica a fórmula padrão do mercado para determinar o Teor Alcoólico por Volume (ABV):

$$ABV = (OG - FG) \times 131,2$$

2. A Equação Alternativa (Ideal para fermentações fortes/secas) para bebidas que possuem um teor alcoólico mais elevado (onde a densidade se altera de forma não-linear), o Brewer's Friend possui um modelo alternativo mais preciso:

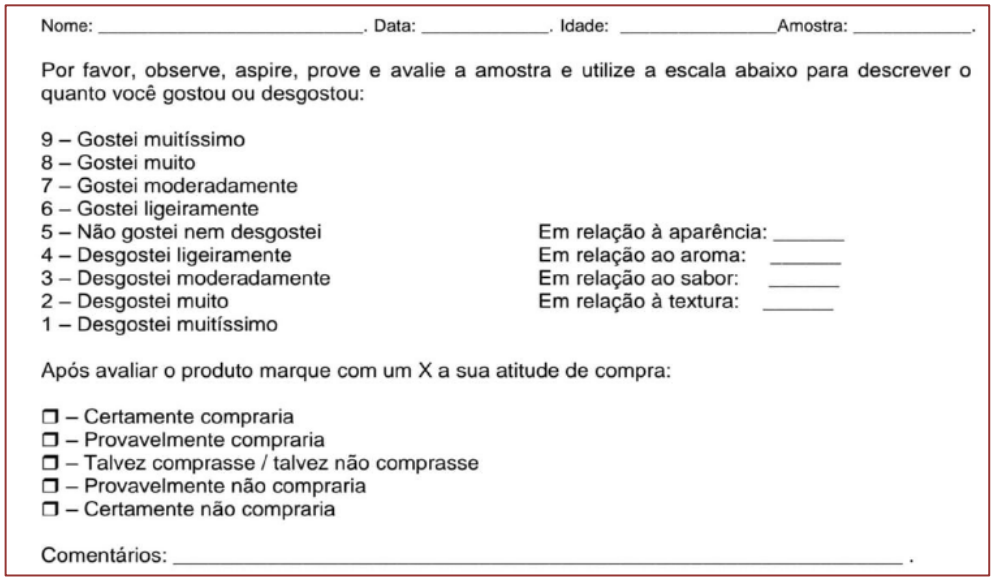
$$ABV = \left(\frac{76,08 \times (OG - FG)}{1,775 - OG}\right) \times \left(\frac{FG}{0,794}\right)$$

A analise sensorial foi realizada no laboratório de análise sensorial do IFAP Campus Macapá. Antes de adentrar nas cabines foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), submetido e aprovado pelo CEP (Comite de Ética em Pesquisa) da UEAP, conforme parecer nº 92484925.6.0000.0211. Posteriormente foi explicado como proceder a análise. Cada provador recebeu individualmente as tres amostras codificadas, dispostas em recipientes idênticos. As amostras foram identificadas com códigos distintos.

O presente estudo utilizou o método de aceitação, através de teste afetivo, com a participação de 60 provadores não treinados de uma faixa etária de 18 a 40 anos de idade.

Foi utilizada uma ficha com escala hedônica de 1 a 9 pontos para cada atributo (aparência, aroma, sabor e textura), onde 1 representava "desgostei muitíssimo" e 9 representava "gostei muitíssimo". Para a avaliação da intenção de compra o teste consistiu na aplicação de uma escala estruturada de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 = certamente compraria) (Figura 3).

Figura 3 – Formulário de Teste de Aceitação e Intenção de compra.



Nome: _____. Data: _____. Idade: _____Amostra: _____.

Por favor, observe, aspire, prove e avalie a amostra e utilize a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou:

9 – Gostei muitíssimo
8 – Gostei muito
7 – Gostei moderadamente
6 – Gostei ligeiramente
5 – Não gostei nem desgostei
4 – Desgostei ligeiramente
3 – Desgostei moderadamente
2 – Desgostei muito
1 – Desgostei muitíssimo

Em relação à aparência: _____
Em relação ao aroma: _____
Em relação ao sabor: _____
Em relação à textura: _____

Após avaliar o produto marque com um X a sua atitude de compra:

❒ – Certamente compraria
❒ – Provavelmente compraria
❒ – Talvez comprasse / talvez não comprasse
❒ – Provavelmente não compraria
❒ – Certamente não compraria

Comentários: _____ .

Fonte: Dutcosky (2019).

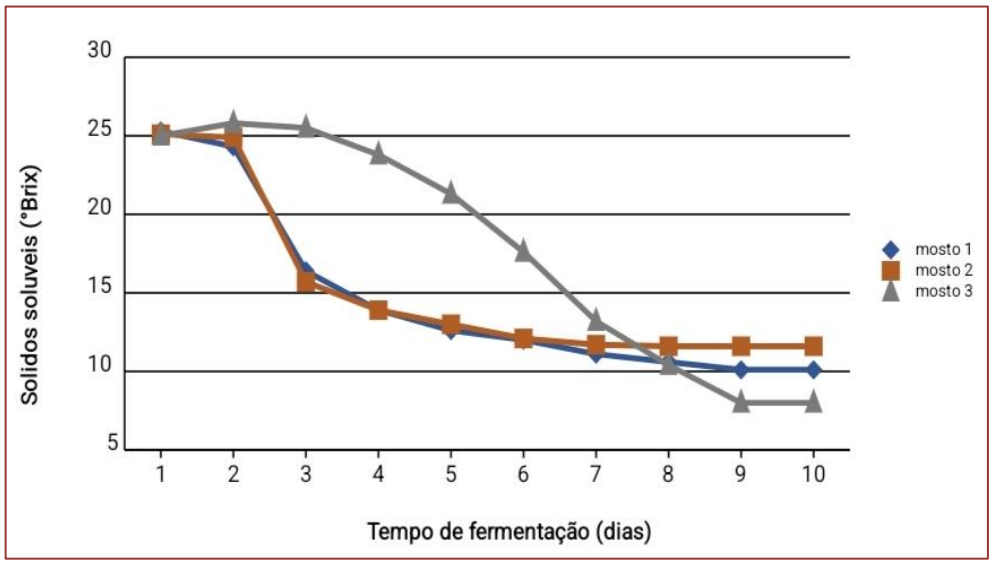
Calculou-se o índice de aceitabilidade (IA) do produto desenvolvido baseando-se nos resultados da análise sensorial, adotando-se a expressão: IA (%) = A x 100/B; em que "A" refere-se à nota média obtida para o atributo do produto, e "B", a nota máxima dada ao atributo do produto. Para que o IA seja considerado satisfatório, os atributos sensoriais tem que apresentar um resultado maior ou igual a 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987; DUTCOSKY, 1996). No que concerne à avaliação dos resultados, os mesmos foram tabulados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Office Excel versão 2020, e os resultados foram expressos em % utilizando o software OriginPro 2026 para elaboração dos gráficos.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 4 apresenta a variação dos sólidos solúveis (°Brix) ao longo do processo fermentativo dos mostos de taperebá. Observa-se redução gradual dos valores de °Brix ao longo do tempo, indicando o consumo dos açúcares pelas leveduras durante a fermentação alcoólica. Os mostos 1 e 2 apresentaram comportamento semelhante, com redução mais acentuada do °Brix nos primeiros dias de fermentação. Em contrapartida, o mosto 3 apresentou queda mais lenta dos sólidos solúveis, indicando menor velocidade fermentativa em relação aos demais. Esse comportamento está associado às características da levedura utilizada (Saccharomyces cerevisiae – cepa Côte des Blancs), conhecida por apresentar fermentação mais lenta e controlada, com metabolismo gradual

dos açúcares. Cepas desse tipo, frequentemente empregadas na produção de vinhos brancos aromáticos, priorizam a formação e preservação de compostos voláteis, o que resulta em menor taxa de consumo de açúcares ao longo do processo (Jackson, 2014). Ao final do período fermentativo, todas as amostras apresentaram diminuição significativa dos sólidos solúveis, evidenciando a atividade fermentativa das leveduras.

Figura 4. Cinética de fermentação



Fonte: Elaborada pelos autores

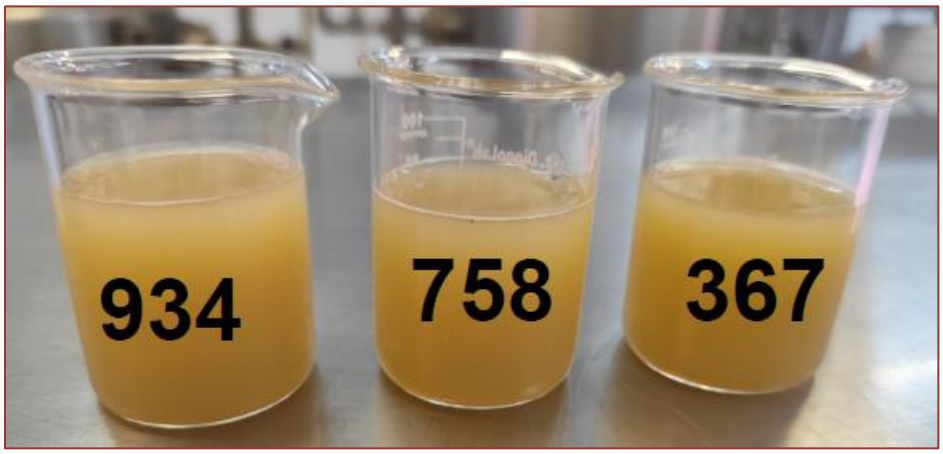
A redução dos sólidos solúveis ao longo da fermentação está diretamente relacionada à conversão de açucares em etanol e dioxido de carbono pelas leveduras, sendo esse comportamento amplamente descrito na literatura para bebidas fermentadas de frutas (Venturini Filho, 2010). De modo geral, fermentações alcoólicas apresentam uma fase inicial mais intensa, seguida por uma redução na velocidade de consumo de açúcares à medida que os substratos se tornam limitantes e ocorre acúmulo de etanol no meio.

Além disso, a cinética fermentativa pode ser influenciada por fatores como a adaptação da levedura ao meio, a concentração inicial de açúcares, a acidez do mosto e a disponibilidade de nutrientes. De acordo com Boulton et al. (2013), diferentes cepas de leveduras apresentam comportamentos metabólicos distintos, sendo comum que aquelas selecionadas para qualidade sensorial apresentem metabolismo mais lento quando comparadas às voltadas para maior rendimento fermentativo.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a utilização de diferentes cepas de leveduras influenciou diretamente a cinética de fermentação dos mostos de taperebá, sendo o fermento Côte des Blancs (*S. cerevisiae*) responsável por uma fermentação mais lenta, porém também favorável no desenvolvimento de características sensoriais agradáveis no produto final.

As bebidas fermentadas estão mostrados na Figura 5.

Figura 5. Bebidas fermentadas



Fonte: Elaborada pelos autores

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das análises físico-químicas das bebidas fermentadas de taperebá obtidas a partir de diferentes cepas.

Tabela 2. Resultados análises físico-químicas das bebidas

Amostras	pH	Acidez (%)	Densidade (g/mL)	SS (°Brix)	Turbidez (NTU)
amostra 1	4,05 ± 0,00	0,289 ± 0,021	1,0038 ± 0,0011	9,4 ± 0,0	498 ± 0
amostra 2	3,97 ± 0,00	0,232 ± 0,009	1,0166 ± 0,0002	10,3 ± 0,06	478 ± 1
amostra 3	3,78 ± 0,01	0,284 ± 0,07	1,0056 ± 0,0008	9,6 ± 0,06	470,67 ± 5,03

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das bebidas fermentadas de taperebá obtidas a partir dos diferentes mostos. Os valores de pH variaram de 3,78 a 4,05, evidenciando o caráter ácido característico de fermentados de frutas. A acidez titulável situou-se entre 0,232 e 0,289% de ácido cítrico, com diferenças entre as amostras possivelmente associadas às condições do processo fermentativo. A densidade oscilou entre 1,0016 e 1,0056 g/mL, enquanto o teor de sólidos solúveis finais variou de 9,4 a 10,3 °Brix, indicando a presença de açúcares residuais após a fermentação. Já a turbidez apresentou valores elevados, entre 470 e 498 NTU, sugerindo a permanência de partículas em suspensão provenientes da polpa da fruta e de resíduos celulares das leveduras.

Os valores de pH observados (3,78 – 4,05) estão em consonância com os relatados para bebidas fermentadas de frutas tropicais, cujo pH ácido favorece a estabilidade microbiológica do produto (Silva et al., 2021). Além disso, Lima et al. (2020) destacaram que frutos do gênero Spondias possuem acidez naturalmente elevada, o que influencia diretamente o perfil final do fermentado.

A acidez titulável (0,232–0,289% de ácido cítrico) revelou-se inferior à da polpa in natura, o que evidencia o efeito da etapa de desacidificação do mosto. De acordo com Almeida et al. (2019), frutos do gênero Spondias apresentam alta concentração de ácidos orgânicos,

os quais podem ser reduzidos durante o processamento tecnológico. Ademais, durante a fermentação, parte desses ácidos pode ser metabolizada pelas leveduras ou sofrer transformações químicas, contribuindo para a atenuação da acidez final da bebida (Silva et al., 2021).

Os valores de densidade próximos a 1,000 g/mL indicam uma adequada conversão de açucares em etanol, comportamento esperado em fermentações alcoólicas (Venturini Filho, 2010). Quanto aos sólidos solúveis finais (9,4 – 10,3 °Brix), os teores remanescentes sugerem a presença de açucares residuais, possivelmente decorrentes de uma fermentação limitada ou de características especificas das cepas de levedura empregadas. Segundo Boulton et al. (2013), a permanência de sólidos solúveis após a fermentação pode estar relacionada à composição do mosto, à disponibilidade de nutrientes e à eficiência metabólica das leveduras.

A turbidez elevada (470 – 498 NTU) observada nas bebidas pode ser atribuída à presença de partículas coloidais, como pectinas, proteínas, resíduos celulares das leveduras e compostos oriundos da polpa da fruta. Trabalhos com polpas e derivados de frutas tropicais indicam que tais constituintes contribuem significativamente para a turbidez de produtos não clarificados (Souza et al., 2020). Dessa forma, os resultados obtidos demonstram que as características físico-químicas das bebidas fermentadas de taperebá estão de acordo com o esperado para esse tipo de produto, sendo influenciadas tanto pela matéria-prima quanto pelas condições do processo fermentativo.

Tabela 3. Valores da análise de cor das bebidas

Amostras	L*	a*	b*
amostra 1	37,91 ± 0,40	-1,96 ± 0,24	12,90 ± 1,01
amostra 2	43,08 ± 0,82	-1,32 ± 0,03	14,40 ± 0,85
amostra 3	37,57 ± 1,05	-1,95 ± 0,22	16,36 ± 0,52

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 3 apresenta os parâmetros de cor obtidos para as bebidas de taperebá. Os valores de luminosidade (L) observados neste estudo (37,91–43,08) apontam uma coloração mais escura em relação à polpa in natura, o que pode estar associado às transformações típicas do processo fermentativo, como a oxidação de compostos fenólicos e a formação de pigmentos secundários. Pesquisas com bebidas fermentadas de frutas tropicais registraram redução nos valores de L após a fermentação, fenômeno atribuído à degradação de pigmentos naturais e à geração de compostos escurecedores (Silva et al., 2021).

Os valores negativos de a* denotam uma leve tendência a tonalidades esverdeadas, comportamento explicável pela degradação parcial de carotenoides e pela presença de compostos fenólicos ao longo do processamento e armazenamento. De acordo com Oliveira et al. (2020), as alterações nos parâmetros de cor em produtos derivados de frutas tropicais estão diretamente ligadas a reações oxidativas e à instabilidade dos pigmentos naturais, sobretudo em sistemas líquidos submetidos a processamento tecnológico.

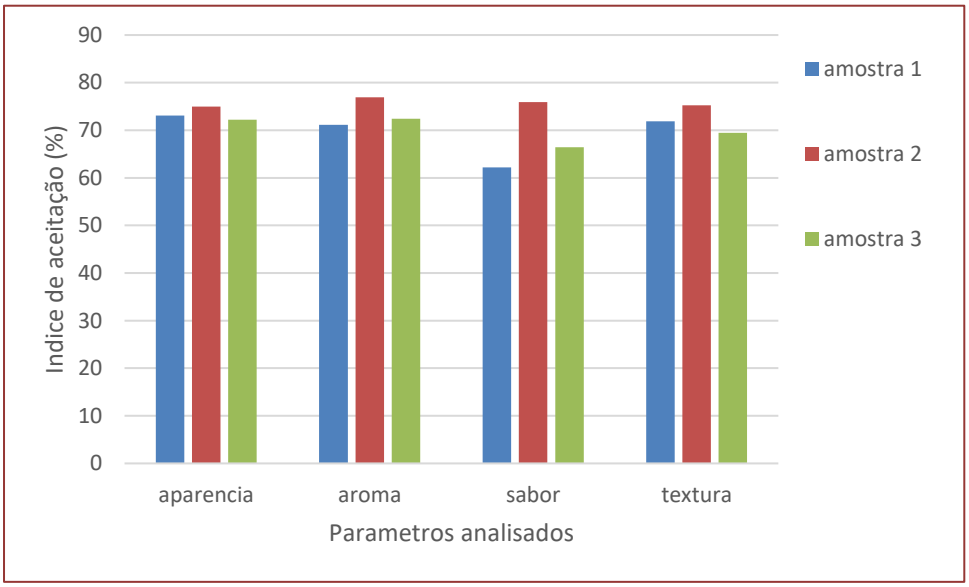
Quanto ao parâmetro b*, os valores positivos confirmam a predominância da coloração amarela, aspecto característico de produtos elaborados a partir de Spondias mombin. Essa coloração relaciona-se à presença de carotenoides, pigmentos amplamente

documentados em frutos tropicais e responsáveis pelas tonalidades que vão do amarelo ao alaranjado (Almeida et al., 2019). Estudos recentes com derivados de taperebá também ressaltam que, mesmo após o processamento, a manutenção de valores positivos de b* sinaliza a preservação parcial desses pigmentos, o que contribui para a aceitação sensorial do produto final (Lima et al., 2020).

De maneira geral, os parâmetros de cor aqui obtidos alinham-se ao comportamento descrito para bebidas fermentadas de frutas tropicais, nas quais se observam redução da luminosidade, variações no eixo a* e predominância do eixo b*, reflexo das alterações físico-químicas decorrentes do processo fermentativo e das condições de processamento.

A Figura 6 e 7 demonstram o índice de aceitação das amostras nos parâmetros analisados e consequentemente a intenção de compra.

Figura 6. Análise sensorial das bebidas



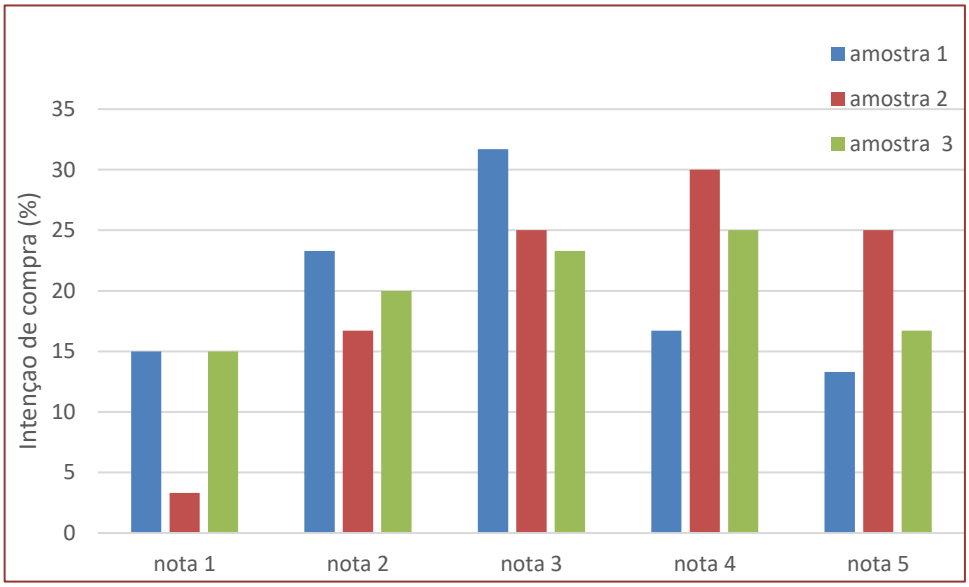
Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 6 apresenta o índice de aceitação das 3 amostras analisadas e observa-se que a amostra mosto 2, demonstrou maiores valores de aceitação que as demais amostras para todos os parâmetros analisados. Essa característica pode estar relacionada ao fato que esta cepa permite uma fermentação vigorosa com perfil limpo sendo extremamente neutro, o que significa que ele não interfere nos aromas e sabores originais da matéria prima.

Dentre os parâmetros analisados, observou-se que o parâmetro aroma foi o que apresentou maior índice de aceitação dentre todas as amostras, demonstrando que o taperebá possui uma forte influência de aroma sendo, portanto, de grande relevância no desenvolvimento de um produto alimentício.

De maneira geral, os parâmetros analisados nas amostras 1, 2 e 3 estão na faixa ou próximos a 70% indicando dessa forma boa aceitação pelo mercado local. Estes valores estão corroborando com os valores encontrados por Silva et. al., (2011) ao desenvolverem bebida fermentada de manga.

Figura 7 – Intenção de compra pelos provadores. Nota 1 – certamente não compraria; nota 2 – provavelmente não compraria; nota 3 – talvez comprasse \ talvez não compraria; nota 4 – provavelmente compraria; nota 5 – certamente compraria.



No que concerne o teste de intenção de compra a média obtida para os produtos elaborados foi de 2,93 a 3,58 ficando na faixa "talvez comprasse/ talvez não comprasse". Em nosso estudo com 60 provadores, 31,7%, 25% e 23,3% disseram que "talvez comprasse/talvez não comprasse" para as amostras 1, 2 e 3, respectivamente. Para a amostra 2, dentre os provadores 30% "possivelmente comprariam" e 25% certamente compraria. Esses resultados estão interligados aos atributos sensoriais que foram avaliados previamente, tendo em vista que para se comprar um produto, o mesmo tem que ser satisfatório em diversos aspectos. Resultados similares aos encontrados por Silveira et. al., 2025 ao desenvolverem bebida fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia.

Com relação ao teor alcoólico obteve-se valores aproximados de 7,96, 7,61 e 7,87% de ABV (álcool por volume), estes valores estão próximos aos encontrados por Fonseca et. al. 2020 ao desenvolver fermentado alcoólico de manga da variedade "Carlota".

De acordo com a Portaria Nº 64 (BRASIL, 2008) os fermentados de frutas devem apresentar graduação alcoólica entre 4,00 a 14,00% em volume à 20°C. Dessa forma, as bebidas em questão apresentaram valores em torno de 8,0% de álcool, valores dentro do estabelecido pela legislação. O teor alcoólico do presente trabalho foi aproximado ao teor obtido por Muniz et al. (2002), que produziu fermentados de ata (ou pinha) com 8,4% de álcool.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que a polpa apresenta sólidos solúveis compatíveis com o padrão legal e que o processo fermentativo transcorreu de forma adequada, com consumo progressivo dos açúcares e cinética diferenciada conforme a cepa de levedura empregada. As bebidas obtidas exibiram perfil ácido, açúcares residuais e elevada turbidez, características esperadas para fermentados de frutas, além de coloração influenciada

pelos pigmentos naturais do taperebá. Sensorialmente, os produtos tiveram boa aceitação, com destaque para a amostra 758 (mosto 2) no atributo sabor. Em síntese, o estudo confirmou a viabilidade do taperebá como matéria-prima para a elaboração de bebidas fermentadas, oferecendo uma alternativa tecnológica para a valorização desse fruto amazônico e a diversificação de produtos derivados.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, M. M. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of Spondias species: a review. **Food Research International**, v. 121, p. 122-138, 2019.

[2] BOULTON, R. B. et al. **Principles and practices of winemaking.** New York: Springer, 2013.

[3] BRASIL. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Aprova os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 24 de abril de 2008, Seção 1, p. 9, 2008.

[4] DE FREITAS, J. S. et al. Spondias tuberosa and Spondias mombin: nutritional composition, bioactive compounds, biological activity and technological applications. **Resources Journal**, v. 13, n. 5, p. 1- 22, 2024.

[5] DUARTE, W. F. et al. Indigenous yeasts from tropical fruits for potential use in fermented beverages. **Food Research International**, v. 128, p. 108-758, 2020.

[6] DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: DA Champagnat, 1996. 123 p.

[7] EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Biotecnologia de fermentação, 2021

[8] FONSECA, A.A.O. ; LIMA, J.G.F.; SILVA, S.M.P.C.; COSTA, M.P.C.; HANSEN, D.S.; BARBOSA, G.V.V. Produção, caracterização e avaliação sensorial de fermentado alcoólico de manga (Mangifera indicaL.) variedade "Carlota". **Braz. J. of Develop**., v. 6, n. 7, p. 46176-46192, 2020.

[9] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

[10] JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 2014.

[11] LIMA, J. R. Caracterização física e química de frutos de cajarana (Spondias sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 456-462, 2010.

[12] MAEDA, R. N.; ANDRADE, N. J. Produção de vinho de frutas tropicais: camu-camu, mangaba e ata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 162–165, 2003.

[13] MILESKI, J. P. F. **Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras**. 2016. TCC - UTFPR, 2016.

[14] MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. Bebida fermentada a partir de frutos tropicais. **Boletim do CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.

[15] OLIVEIRA, E. R. et al. Potencial funcional do taperebá: compostos bioativos e aplicações tecnológicas. **Ciência Rural**, v. 50, n. 6, 2020.

[16] RIBEIRO JÚNIOR, H. L. Fermentação alcoólica e perfil sensorial em bebidas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 123-130, 2015.

[17] SILVA, A. R. A. et al. Trends in fermented beverages with fruit processing. **Food Bioscience**, v. 40, p. 100-884, 2021.

[18] SILVA, N, S., SILVA, B.A.; SOUZA, J.H.P.; DANTAS, V.V.; REIS, K.B.; SILVA, E.V.C. Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (mangifera indica l.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** v. 05, n. 01: p. 367-378, 2011.

[19] SILVEIRA, M. C.; BRANDÃO, A.R.B.V.; BARBOSA, M.F.O.; PAULINO, A.H.S. REIS, A.R.N.; FERREIRA, E.

B.; LUCIA, F. D. Desenvolvimento e avaliação da qualidade físico-química e sensorial de bebida fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v.12:e15974.2025.

[20] SOUZA, Y. A. et al. Avaliação físico-química e microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas em Santarém-PA. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 23, 2020.

[21] VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. São Paulo: Blucher, 2010.

[22] TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARRETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.

Capítulo 5

Esquema da certificação FSSC 22000 para garantir a segurança dos alimentos: uma revisão bibliográfica

Francisca Elisângela Maniçoba
Uliana Karina Lopes de Medeiros

Resumo: A segurança dos alimentos consolidou-se como um pilar estratégico para a competitividade global, exigindo que organizações adotem sistemas de gestão robustos para garantir a inocuidade e a confiança do consumidor. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre o esquema de certificação *Food Safety System Certification* 22000 (FSSC 22000), analisando sua estrutura, pilares e benefícios para o setor alimentício. A fundamentação teórica aborda a distinção entre segurança dos alimentos (*food safety*) e segurança alimentar (*food security*), além do papel da *Global Food Safety Initiative* (GFSI) na padronização internacional. O estudo detalha a composição da FSSC 22000, baseada na norma ISO 22000, nas especificações técnicas de Programas de Pré-requisitos (PPRs) e nos requisitos adicionais da versão 6.0. Constatou-se que a implementação do esquema promove uma transformação na cultura organizacional, integrando legislações nacionais a padrões globais, mitigando riscos de contaminação e servindo como um diferencial estratégico para a exportação e confiança do consumidor.

Palavras-chave: FSSC 22000. Segurança dos Alimentos. ISO 22000. Gestão da Qualidade.

1. INTRODUÇÃO

A segurança dos alimentos define-se como a ausência de perigos físicos, químicos e microbiológicos, garantindo a integridade do produto e a saúde do consumidor (OLIVEIRA et al., 2025). De acordo com Rodrigues (2021), os consumidores estão mais críticos e conscientes diante do que é consumido, fazendo com que as empresas do ramo alimentício no Brasil e no mundo, busquem produzir alimentos saudáveis e com selos de qualidade.

Uma forma de atender aos anseios dos consumidores pela busca de alimentos seguros, além de manter as empresas em destaque no mercado nacional e internacional, é a implementação de certificações (MARTINS; GASPAROTTO; SARAIVA, 2014). A certificação é importante para padronizar e garantir a qualidade dos processos de uma empresa e auxiliar em sua gestão, fazendo-a se manter competitiva no mercado (ARAUJO e ARAUJO, 2013).

Dentre as certificações que asseguram a inocuidade e controle de qualidade dos alimentos, destaca-se o modelo de certificação *Food Safety System Certification* 22000 (FSSC 22000), sendo este esquema reconhecido pelo GFSI - *Global Food Safety Initiative* (Iniciativa Global de Segurança dos Alimentos) que é uma organização que surgiu com o intuito de melhoria contínua dos sistemas de gestão e segurança dos alimentos, garantindo a confiança no fornecimento de alimentos seguros aos consumidores (MAGALHÃES, 2009).

O esquema de certificação FSSC 22000 fundamenta-se na norma ISO 22000 (Gestão de Segurança de Alimentos) e nas especificações técnicas ISO/TS 22002- x (Programas de Pré-requisitos específicos por setor). Adicionalmente, foram estabelecidos os "Requisitos Adicionais" para obter o reconhecimento internacional pelo GFSI (BASTOS, 2021). O modelo FSSC 22000 consolidou sua liderança global ao ultrapassar a marca de 40.000 certificados válidos em janeiro de 2026, mantendo um ritmo de crescimento de dois dígitos em relação ao ano anterior (FOOD SAFETY BRASIL, 2026; CHAVES, 2025).

Diante do que foi apresentado, esse trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica sobre o panorama da certificação FSSC 22000, bem como seus principais aspectos-chave, visando contribuir para a implementação do esquema nas diversas indústrias do ramo alimentício. Além disso, espera-se que este estudo funcione como um acervo de leitura para pesquisadores e profissionais da área da qualidade que buscam aprimorar cada vez mais os seus conhecimentos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

O conceito de segurança dos alimentos fundamenta-se na premissa de que o consumo de um alimento é seguro ao consumidor quando preparado e ou consumido conforme seu uso pretendido (OPAS; ANVISA; FAO, 2006). Isso significa que a indústria alimentícia deve garantir a inocuidade dos alimentos em toda a cadeia de produção, desde a matéria-prima até o consumo final, sendo responsável por prever e controlar os perigos físicos, químicos e biológicos antes que o produto chegue à mesa do consumidor. Além disso, cabe a organização assegurar que todas as recomendações de preparo estejam disponíveis no rotulo do produto (GIRELLI et al., 2022).

Os termos segurança dos alimentos (*food safety*) e segurança alimentar (*food security*) são frequentemente confundidos ou utilizados de forma equivocada. Isso ocorre porque, embora sejam conceitos distintos em língua inglesa, ambos costumam ser traduzidos para o português sob a mesma terminologia: segurança alimentar. A segurança alimentar aborda as políticas públicas para garantir a disponibilidade de uma alimentação saudável a todas as pessoas; enquanto a segurança dos alimentos se refere a garantia da qualidade do produto, trazendo sobre a inocuidade ou ausência de contaminantes, garantindo um alimento inócuo ao consumidor (GIRONDOLI, 2022; MARTINS, 2023).

Dessa forma, não existe segurança alimentar sem segurança do alimento (FAO; OPAS, 2023); ou seja, a segurança alimentar plena só é alcançada se o alimento consumido for seguro à saúde do consumidor. Para garantir essa condição, é fundamental que o produto seja elaborado em conformidade com rigorosos padrões de qualidade. E para garantir esse alto padrão de qualidade, as empresas buscam certificações para seus sistemas de gestão, visando a conformidade em processos produtivos de acordo com a norma técnica de referência, diminuindo assim os controles e avaliações por parte dos clientes (ZANATTA, 2021).

2.2. SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO EM SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

A certificação consiste no processo formal de assegurar que produtos, processos ou serviços atendam a requisitos normativos preestabelecidos, sendo obrigatoriamente conduzida por organismos independentes e devidamente acreditados (ABNT, 2021). Dessa forma, a certificação, como ferramenta de gestão, é fundamental para o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua de uma organização, além de operar como diferencial, tendo maior aceitabilidade no mercado nacional e internacional (BASTOS, 2021).

Dentre as diversas modalidades de certificação, as voltadas à segurança de alimentos têm se consolidado no cenário mundial, com expressiva presença na maioria dos países (MYGFSI, 2026). Esse panorama reflete tanto a preocupação das organizações em se adequarem aos padrões de segurança do produto, quanto a pressão do mercado para a manutenção da competitividade e o atendimento às expectativas dos consumidores (BASTOS, 2021).

As principais normas de segurança dos alimentos são reconhecidas pela *Global Food Safety Initiative* (GFSI), em português, “Iniciativa Global de Segurança dos Alimentos”. Fundada no ano 2000, a iniciativa surgiu para responder às dúvidas das organizações quanto à necessidade de implementar e certificar todos os padrões existentes no mercado para assegurar as expectativas dos clientes e a inocuidade alimentar (MAGALHÃES, 2009). Diante de tais questionamentos, um grupo de CEOs deliberou pela criação da GFSI com o objetivo de padronizar as certificações do setor por meio de um processo de *benchmarking*/avaliação entre os diferentes protocolos; melhorar a eficiência de toda a cadeia de fornecimento de alimentos; e fornecer uma única plataforma para a criação de redes internacionais, troca de conhecimentos e compartilhamento das melhores práticas de segurança dos alimentos e informação (MYGFSI, 2026; ZANATTA, 2021; MAGALHÃES, 2009).

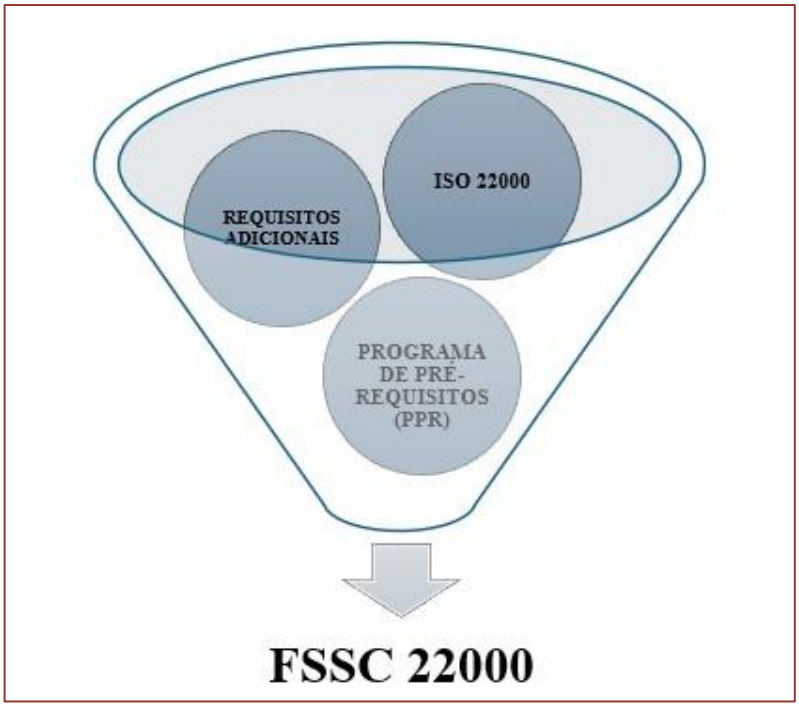
Essa unificação de critérios consolidou o princípio fundamental da GFSI: 'certificado uma vez, aceito em qualquer lugar' (HOFFMANN, 2014). Na prática, isso permite que uma empresa certificada por uma norma reconhecida tenha seus padrões aceitos globalmente,

eliminando a necessidade de múltiplas auditorias e garantindo a confiança em toda a cadeia de suprimentos (ALIPOUR et al., 2012). Atualmente, a GFSI reconhece alguns esquemas de certificação e, dentre eles, destacam-se quatro principais focados na segurança dos alimentos: *Food Safety System Certification* (FSSC 22000), *British Retail Consortium Global Standards* (BRCGS), *International Featured Standards* (IFS) e *Safe Quality Food Institute* (SQF) (MYGFSI, 2026). Dentre eles, o esquema FSSC 22000 é o mais difundido e certificado no território brasileiro (FOOD SAFETY BRAZIL, 2026). Essa liderança é justificada pela compatibilidade do esquema com a estrutura das normas ISO, o que facilita a transição e a integração de sistemas de gestão em indústrias que já possuem uma cultura normativa consolidada.

2.3. O ESQUEMA FSSC 22000

O esquema FSSC 22000 foi lançado em 2009 pela *Foundation for Food Safety Certification* (Fundação para a Certificação da Segurança de Alimentos), contando com o suporte da *Confederation of Food and Drink Industries of the European Union* (CIAA). Após seu desenvolvimento, o protocolo obteve o reconhecimento da GFSI em fevereiro de 2010 (SGS, 2014), ao atender plenamente aos requisitos de *Benchmarking* estabelecidos pela iniciativa. Sua composição articula-se em três pilares: a norma ISO 22000 (*International Organization for Standardization*), os Programas de Pré-Requisitos (PPR) – em inglês *prerequisite programmes* (PRP) – e os Requisitos Adicionais (*Additional Requirements*) estabelecidos pela própria FSSC (FSSC, 2023) (Figura 1).

Figura 1 – Pilares de sustentação da FSSC 22000.

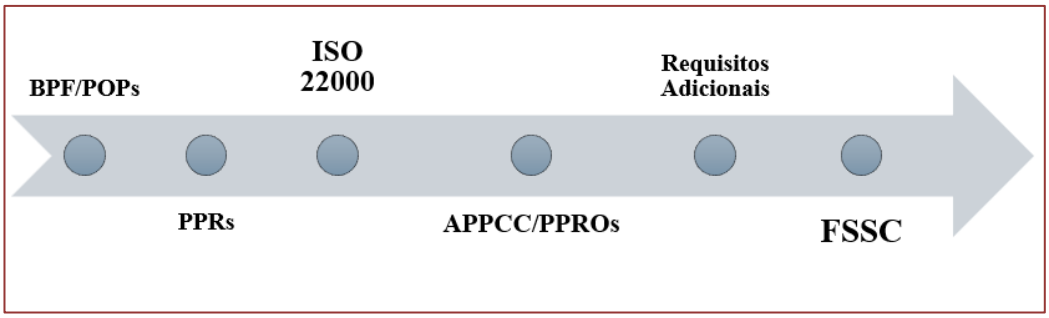


Fonte: A autora (2026).

O percurso rumo à certificação FSSC 22000 compreende um fluxo estruturado que engloba diretrizes internacionais, como o *Codex Alimentarius*, bem como as legislações vigentes tanto nos países de origem quanto de destino dos produtos. No contexto brasileiro, a implementação deste esquema ocorre de forma integrada às Boas Práticas de Fabricação (BPF, ou *Good Manufacturing Practices* - GMP) e aos Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) que são estabelecidos pela legislação sanitária federal, sob responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ou do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), conforme a categoria do produto fabricado (NUNES, 2025).

Sendo assim, para obter a certificação deste protocolo, uma indústria nacional deve sistematizar a ISO 22000, iniciando pela implantação dos pilares de BPF/POPs e PPRs, e seguindo para o plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), conhecido internacionalmente como *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP). Integrados a este estudo, implementam-se também os Programas de Pré-Requisitos Operacionais (PPRO) – em inglês *Operational Prerequisite Programmes* (OPRP). Por último, devem-se atender os Requisitos Adicionais, garantindo o alinhamento entre as normas nacionais e as expectativas de compradores vinculados ao GFSI. Esse fluxo de implementação, desde as bases até a consolidação final, está sintetizado na linha do tempo apresentada na Figura 2 e apresentada nos tópicos seguintes.

Figura 2 – Linha do tempo para a obtenção da FSSC 22000.



Fonte: A autora (2026).

- **BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF)**

As BPF consistem em um conjunto de medidas operacionais indispensáveis para assegurar a qualidade sanitária e a conformidade dos alimentos perante os regulamentos técnicos (SENAR, 2018). Para viabilizar tais medidas, a organização deve redigir o 'Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF)', relatando os procedimentos adotados para atendimento aos requisitos estabelecidos na legislação vigente, buscando a produção de alimentos seguros. No Brasil, a depender do tipo de produto, as principais normas que estabelecem os requisitos gerais de BPF são a Portaria nº 326/1997, que atua de forma complementar à RDC nº 275/2002 (responsável por regulamentar a obrigatoriedade dos POPs), ambas da ANVISA (BRASIL, 1997; BRASIL, 2002); e a Portaria nº 368/1997, emitida pelo MAPA (BRASIL, 1997).

- **NORMA ISO 22000**

A norma ISO 22000:2018 estabelece os requisitos para implementação de um Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos (SGSA) focado na garantia de produtos seguros para o consumo humano. Sua implementação atende tanto ao controle interno da organização quanto às exigências do mercado, visto que a certificação é frequentemente um pré-requisito para o atendimento de clientes nacionais e internacionais (BASTOS, 2021; ESCANCIANO; SANTOS-VIJANDE, 2014). Embora a norma abranja uma vasta gama de requisitos de gestão e suporte, destacam-se três elementos fundamentais que compõem a base operacional do sistema: os PPRs, o sistema APPCC e os PPROs.

Os PPRs têm o objetivo de criar as condições higiênicas básicas para o processamento de alimentos seguros, esses programas contemplam muitos dos requisitos estabelecidos pelas BPFs, e assim como estas, devem ser monitorados e verificados periodicamente quanto a sua efetividade (TONDO, 2014). Enquanto as BPFs brasileiras são focadas em higiene operacional, os PPRs, que são detalhados na especificação técnica ISO/TS 22002-1:2009 (específica para o setor industrial de alimentos), exigem requisitos adicionais e mais rigorosos, como medidas para prevenção de contaminação cruzada, incluindo alergênicos; defesa dos alimentos, biovigilância e bioterrorismo e os requisitos de armazenamento dos produtos (ISO, 2009).

A permanência da nomenclatura ISO/TS no texto se deve ao fato de a FSSC 22000 versão 6.0 ainda não ter atualizado essa terminologia em seu esquema oficial, ainda que a ISO tenha atualizado a denominação da norma para ISO 22002-1:2025 (norma específica), possuindo agora uma norma geral (ISO 22002-100:2025) que unifica todos os requisitos de PPR de todas as organizações da cadeia de alimentos (ISO, 2025). Além disso, a ISO 22002-100:2025 traz alguns temas que não eram abordados pela ISO/TS, como a perda e desperdício de alimentos (FLW), reciclagem e *Food Fraud* (FOOD SAFETY BRASIL, 2026).

O sistema APPCC é baseado na ciência e constitui um método sistemático, pois segue uma sequência lógica de sete princípios fundamentados no *Codex Alimentarius*, a principal referência global para a segurança de alimentos (FAO; WHO, 2023). Esse sistema permite identificar, em cada etapa da produção, perigos específicos (biológicos, químicos ou físicos) e estabelecer medidas para seu controle, garantindo a segurança dos alimentos. Embora seja uma metodologia internacional, sua implementação é regida por legislações específicas de cada país; no Brasil, o sistema é regulamentado por normas como a Portaria nº 1.428/1993 da ANVISA e a Portarias nº 46/1998 do MAPA (BRASIL, 1993; BRASIL, 1998). Essas normativas estabelecem os requisitos técnicos e a obrigatoriedade do sistema para diferentes categorias de produtos, visando garantir a inocuidade e a segurança dos alimentos no mercado nacional.

Segundo a FAO e a WHO (2023), os sete princípios do APPCC são: 1) realizar a análise de perigos; 2) determinar os Pontos Críticos de Controle (PCCs); 3) estabelecer limites críticos validados; 4) monitorar e controlar os PCCs; 5) estabelecer ações corretivas para desvios em limites críticos; 6) validar o plano e verificar a eficácia do sistema; e 7) manter a documentação de todos os procedimentos. Vale ressaltar que, antes da implementação do plano APPCC, é fundamental que a organização já tenha os PPRs devidamente implantados e consolidados, visto que o APPCC constitui uma análise mais profunda dos perigos do processo.

Articulados ao APPCC, são implementados também os PPRO para gerenciar perigos específicos identificados durante a análise que, embora significativos, podem ser

controlados por critérios de ação (mensuráveis ou observáveis) em vez de limites críticos (mensuráveis) (FOUNDATION FSSC 22000, 2019). O sistema baseia-se na avaliação de probabilidade versus gravidade do risco: quando um risco for moderado, o gerenciamento ocorre via PPRO, o que evidencia que, embora a medida controle um perigo significativo, sua falha não torna o produto necessariamente inseguro. Nesse cenário, o não cumprimento de um critério de ação demanda medidas corretivas focadas no processo. Em contrapartida, nos PCCs, onde os riscos são elevados, qualquer falha nos limites críticos impede a liberação dos produtos, devendo estes ser reprocessados, descartados ou redirecionados para outros usos (ISO, 2018). Independentemente da classificação, tanto os PCCs quanto os PPROs devem ser obrigatoriamente validados, monitorados e verificados, garantindo que as medidas de controle sejam eficazes na mitigação dos perigos identificados.

- **REQUISITOS ADICIONAIS DA FSSC 22000**

Os requisitos adicionais da versão 6.0 (em vigor atualmente) abrangem os critérios das normas ISO 22000:2018 e ISO/TS 22002-1:2009, além de exigências suplementares que devem ser incorporadas ao SGSA. Tais elementos são avaliados durante a auditoria de certificação, tornando-se indispensáveis para a obtenção do selo FSSC 22000 (ROSSETTI, 2023). De acordo com a FSSC (2023), os requisitos adicionais da versão

6.1 que devem ser implementados pela organização estão descris a seguir, abordados de forma resumida. Para um detalhamento completo de cada critério e suas aplicações técnicas, recomenda-se a consulta ao documento oficial do esquema FSSC 22000, versão 6.0.

1) Gestão de fornecedores – A organização deve assegurar que as análises laboratoriais (internas e externas) para verificação e validação da segurança de alimentos sejam realizadas por laboratórios competentes, que garantam resultados precisos e reprodutíveis. É indispensável o uso de métodos validados e o alinhamento às melhores práticas globais, tais como a participação em ensaios de proficiência ou a acreditação sob a norma ISO/IEC 17025.
2) Rotulagem de produtos – Os produtos acabados devem ser rotulados em conformidade com as exigências legais do país de destino, contemplando a declaração de alergênicos e requisitos específicos de clientes. Na ausência de rotulagem direta, todas as informações essenciais devem ser fornecidas para assegurar o uso seguro pelo consumidor. Além disso, as alegações contidas no rótulo precisam ser validadas por evidências técnicas, exigindo que a organização mantenha sistemas de verificação, como rastreabilidade e balanço de massa, para garantir a integridade do produto.
3) Defesa dos alimentos (Food Defense) – A organização deve realizar e documentar uma avaliação de ameaças alimentares para identificar riscos potenciais em seus processos e produtos, implementando medidas de mitigação para as ameaças consideradas significativas. Este processo deve ser consolidado em um plano de defesa dos alimentos documentado e atualizado, que inclua procedimentos de verificação e esteja plenamente integrado ao SGSA. O plano deve assegurar conformidade com a legislação aplicável, abrangendo integralmente as operações da organização.

4) Mitigação de fraude de alimentos – A organização deve realizar e documentar uma avaliação da vulnerabilidade de fraude de alimentos, visando identificar e avaliar falhas potenciais em seus produtos e processos. A partir desse diagnóstico, deve-se estabelecer um plano de mitigação de fraude de alimentos, especificando as medidas de controle e os procedimentos de verificação necessários. Esse plano deve estar em conformidade com a legislação aplicável, ser atualizado periodicamente e estar plenamente integrado ao SGSA da empresa.

5) Uso de logotipo – O logotipo FSSC 22000 deve ser utilizado exclusivamente para fins de marketing e materiais promocionais por organizações certificadas, organismos de certificação (OC) e de treinamento, sendo necessário solicitar o logotipo FSSC ao OC e cumprir com as especificações recomendadas. É estritamente proibido o uso do logotipo, bem como qualquer declaração ou referência ao status de certificação, diretamente em produtos, rótulos ou embalagens (sejam elas primárias, secundárias ou de qualquer outra natureza).

6) Gestão de alergênicos – A organização deve estabelecer um plano documentado para o gerenciamento de alergênicos, fundamentado em uma lista exaustiva de todos os itens manipulados, desde matérias-primas até produtos acabados. Este plano deve conter uma avaliação de risco que identifique fontes potenciais de contaminação cruzada e defina medidas de controle para sua redução ou eliminação, as quais devem ser devidamente validadas e verificadas. O uso de rótulos de advertência deve ocorrer apenas em situações de risco residual identificado, mesmo com controles efetivos. Complementarmente, o programa exige o treinamento contínuo do pessoal e uma revisão anual para avaliar a eficácia das medidas vigentes.

7) Monitoramento ambiental – A organização deve implementar um Programa de Monitoramento Ambiental (PMA) fundamentado em riscos, que contemple patógenos relevantes, microrganismos deterioradores e indicadores. Este programa deve ser sustentado por procedimentos documentados que avaliem a eficácia dos controles microbiológicos e previnam a contaminação do ambiente fabril, garantindo conformidade com as exigências legais e de clientes. Além da manutenção rigorosa de registros, é indispensável a realização de análises periódicas (no mínimo, anualmente) para orientar a tomada de decisão.

8) Cultura de segurança de alimentos – A alta direção deve estabelecer e manter objetivos que integrem um plano de cultura de segurança de alimentos e de qualidade ao sistema de gestão. Esses objetivos devem contemplar, obrigatoriamente, elementos de comunicação, treinamento, engajamento e *feedback* dos colaboradores, além da medição de desempenho em todas as áreas que impactem a integridade dos produtos.

9) Controle de qualidade – A organização deve estabelecer e manter uma política e objetivos de qualidade integrados ao seu sistema de gestão. Devem ser definidos parâmetros de qualidade para todos os produtos acabados sob o escopo da certificação, assegurando o controle e o teste de conformidade no momento da liberação. Adicionalmente, os elementos de qualidade devem ser incluídos no escopo das auditorias internas. A organização deve implementar procedimentos rigorosos de controle de quantidade, abrangendo unidade, peso e volume, suportados por um programa de calibração e verificação de equipamentos.

10) Transporte, armazenamento e estocagem – A organização deve implementar um sistema de gestão de estoques fundamentado no princípio FEFO (*First Expired, First Out*), em conjunto com os requisitos FIFO (*First In, First Out*). Para operações que envolvem o transporte em caminhões-tanque, devem ser aplicadas medidas rigorosas de limpeza e validação, visando mitigar riscos de contaminação cruzada. No caso de expedição, é indispensável um plano de limpeza documentado e avaliado antes do carregamento; já para o recebimento de matérias-primas nessas condições, os contratos com fornecedores devem especificar restrições de uso anterior e evidências de validação da higiene do tanque.

11) Controle de perigos e medidas de prevenção da contaminação cruzada – A organização deve estabelecer requisitos específicos para embalagens que possuam efeitos funcionais, como aquelas destinadas à extensão da vida útil dos alimentos. Adicionalmente, a organização deve-se implementar uma gestão robusta de corpos estranhos. Isso exige uma avaliação de risco documentada para definir a necessidade de tecnologias de detecção, como detectores de metais, raios X, ímãs, filtros ou peneiras, sendo que qualquer dispensa desses equipamentos deve ser tecnicamente justificada. Por fim, a organização deve manter procedimentos para a operação desses sistemas e protocolos de contingência para lidar com quebras de materiais que gerem risco de contaminação física, como metais, cerâmicas ou plásticos rígidos.

12) Verificação do PPR – A organização deve realizar inspeções e verificações rotineiras nas áreas de produção (internas e externas) e nos equipamentos de processamento, visando assegurar condições ideais para a segurança de alimentos. A frequência dessas atividades, bem como seu escopo técnico, deve ser estabelecida com base na análise de risco, utilizando critérios de amostragem definidos e plenamente vinculados às especificações técnicas aplicáveis.

13) Projeto e desenvolvimento de produto – A organização deve estabelecer e manter um procedimento de projeto e desenvolvimento que assegure a conformidade legal e a segurança de novos produtos, bem como de alterações em processos e itens já existentes. Este protocolo deve prever a avaliação do impacto das mudanças no SGSA, atualizando a análise de perigos para identificar novos riscos, inclusive alergênicos. Além disso, é necessário considerar os impactos no fluxo produtivo e determinar as necessidades de recursos, treinamento, manutenção e novos equipamentos

14) Estado de saúde – A organização deve implementar um procedimento rigoroso para assegurar que o estado de saúde dos colaboradores não comprometa a segurança das operações produtivas na área de alimentos para animais. Em conformidade com a legislação local, os funcionários que desempenham atividades com contato direto com os alimentos devem ser submetidos a uma avaliação médica admissional, visando identificar potenciais riscos à inocuidade. Adicionalmente, devem ser realizados exames periódicos em intervalos definidos pela organização, ou sempre que uma avaliação técnica indicar a necessidade, garantindo o monitoramento contínuo das condições de saúde e a mitigação de riscos de contaminação.

15) Gestão de equipamentos – A organização deve manter especificações de compra documentadas que contemplem o projeto higiênico, o uso pretendido e o

atendimento aos requisitos legais e de clientes. É mandatório que o fornecedor apresente evidências de conformidade com tais especificações antes da instalação do equipamento. Adicionalmente, deve-se implementar um processo de gestão de mudanças baseado em risco para a aquisição de novos equipamentos e/ou mudanças de equipamentos existentes.

16) Perda e desperdício de alimentos – A organização deve estabelecer e manter uma política e objetivos documentados que detalhem sua estratégia para a redução da perda e do desperdício de alimentos, abrangendo tanto suas operações internas quanto a cadeia de suprimentos relacionada. Devem ser implementados controles rigorosos para a gestão de doações a entidades filantrópicas, colaboradores ou outras organizações, assegurando que os produtos permaneçam seguros para o consumo humano até o momento da entrega.

17) Requisitos de comunicação – A organização compromete-se a notificar o seu OC em até 3 (três) dias úteis após a ocorrência de eventos que comprometam a legalidade, a segurança dos alimentos ou a integridade da certificação. Esta medida deve ser integrada ao plano de preparação e resposta a emergências, abrangendo situações excepcionais como desastres naturais, crises civis, conflitos ou ataques cibernéticos maliciosos.

18) Requisitos para organizações com certificação multi-site – A função central da organização deve assegurar a disponibilidade de recursos e a definição clara de responsabilidades para a equipe de gestão, auditores internos e funcionários técnicos do SGSA. Deve-se estabelecer um programa de auditoria interna que abranja a função central e todas as unidades locais, garantindo a imparcialidade através de auditores independentes das áreas auditadas. O sistema completo deve ser auditado no mínimo anualmente, ou com maior frequência conforme a análise de risco, sendo necessário a demonstração da eficácia das ações corretivas implementadas.

2.4. BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO FSSC 22000

A FSSC 22000 é aplicável a uma ampla gama de organizações, independentemente de seu porte ou complexidade (FSSC, 2023). Seu escopo abrange empresas públicas e privadas dedicadas à fabricação de alimentos, contemplando desde produtos perecíveis (de origem animal ou vegetal) e itens de longa vida útil até ingredientes e aditivos alimentares.

O diferencial desse esquema reside na sua capacidade de integrar normas ISO reconhecidas a requisitos rigorosos criados pelo próprio protocolo, contando com o reconhecimento global do GFSI. Ao adotar esse esquema, a indústria demonstra um compromisso sólido com a melhoria contínua e com a integridade dos processos (SGS, 2014). Dessa forma, possuir a certificação FSSC 22000 representa, na prática, um 'passaporte' para o mercado externo, potencializando a prospecção de clientes internacionais e otimizando processos ao mitigar a demanda por auditorias de segunda parte, uma vez que o padrão possui ampla aceitação global (MYGFSI, 2026).

Um dos benefícios estratégicos da FSSC 22000 é a estrutura de seu ciclo de manutenção trienal, que proporciona estabilidade e previsibilidade à gestão da qualidade. Diferente de inspeções esporádicas, o processo inicia-se com a auditoria de certificação inicial — composta pela Fase 1 (análise documental) e Fase 2 (auditoria de campo) —

sucedida por duas auditorias anuais de supervisão, sendo uma delas obrigatoriamente não anunciada (BASTOS, 2021). A relevância dessa estrutura foi ratificada no estudo de Zanatta (2021), cuja aplicação do método de decisão multicritério apontou a FSSC 22000 como a norma de maior preferência entre especialistas. Tal escolha justifica-se pela percepção de que este modelo de ciclo e fases consolida um pilar de maturidade operacional, garantindo que o sistema de gestão sustente a confiança do mercado a longo prazo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho permitiu compreender a relevância estratégica da certificação FSSC 22000 para a competitividade no setor de alimentos. Constatou-se que a implementação deste esquema transcende a mera conformidade normativa, consolidando uma autêntica transformação na cultura organizacional. Tal mudança fundamenta-se na conscientização dos colaboradores, na gestão proativa de riscos e no compromisso com a melhoria contínua dos processos.

As lições aprendidas destacam que o sucesso de qualquer sistema de gestão depende da ligação entre liderança engajada, comunicação fluida e treinamento contínuo. Ficou claro que a conformidade com padrões globais exige persistência e visão estratégica, uma vez que a eficácia dos controles operacionais está diretamente vinculada à consolidação de uma cultura de segurança de alimentos disseminada entre todos os colaboradores.

Ademais, é fundamental destacar o amadurecimento normativo refletido na publicação da série ISO 22002 em 2025, que marcou a transição definitiva do status de especificações técnicas (ISO/TS) para normas internacionais plenas. Essa evolução, consolidada pelas novas normas ISO 22002-100:2025 (geral) e ISO 22002-1:2025 (específica) e, aliada à expectativa de lançamento da versão 7.0 da FSSC 22000 em 2026, reitera que o sistema de gestão deve ser dinâmico. Tal cenário exige que as organizações antecipem tendências regulatórias para manter sua robustez operacional e aceitação na cadeia global de suprimentos.

REFERÊNCIAS

[1] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. Sobre a Certificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[2] ARAÚJO, A K; ARAÚJO R M. A inovação de processos: um estudo no segmento de restaurante. 2013. **CULTUR**, ano 07 - nº 03 – p. 177- 195. Out/2013.

[3] ALIPOUR, A.; et al. Companies' Opinions and Acceptance of Global Food Safety Initiative Benchmarks after Implementation. **Journal of Food Protection**, v. 75, n. 9, p. 1667–1674, 2012.

[4] BASTOS, R. L. L. **Certificação FSSC 22000 em indústrias de alimentos: uma revisão.** 2021. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: repositorio.ufc.br. Acesso em: 28 jan. 2026.

[5] BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993**. Aprova o Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos; as Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos; e o Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 229, p. 18415-18419, 2 dez. 1993.

[6] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de**

1998. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 16 mar. 1998.

[7] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico- Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 19697, 8 set. 1997.

[8] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico; "Condições Higiênicos- Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos". Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1997.

[9] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 215, p. 126, 6 nov. 2002.

[10] CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Higiene dos Alimentos – Textos Básicos / Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Brasília: **Organização Pan- Americana da Saúde**, p.01-64, 2006. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/Codex_alimentos.pdf. Acesso em: 27. Jan. 2026.

[11] CHAVES, L. M. B. **O impacto das normas de certificação FSSC 22000 e ISO 9001 na competitividade e inovação das indústrias alimentícias brasileiras**. 2021. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: repositorio.ufc.br Acesso em: 28 jan. 2026.

[12] ESCANCIANO, C.; SANTOS-VIJANDE, M. L. Reasons and constraints to implementing an ISO 22000 food safety management system: Evidence from Spain. **Food Control**, v. 40, p. 50-57, 2014.

[13] FAO & WHO. 2023. ***General principles of food hygiene*.** Codex Alimentarius Code of Practice, No. CXC 1-1969. Codex Alimentarius Commission. Rome. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6125en Acesso em: 10 Abr. 2026.

[14] **Food Safety Brazil**, 2026. Disponível: https://foodsafetybrazil.org/distribuicao- geografica-das-certificacoes-em-seguranca-de-a limentos-no-brasil-gfsi/. Acesso: 27. jan.2026

[15] **Food Safety Brazil**, 2026. Disponível: https://foodsafetybrazil.org/distribuicao- geografica-das-certificacoes-em-seguranca-de-a limentos-no-brasil-gfsi/. Acesso: 22. Abr.2026

[16] FOUNDATION FSSC 22000. **Documento de Orientação: Interpretação da ISO 22000**. Tradução de Natália R. S. Lima. Gorinchem, Holanda: FSSC 22000, dez. 2019. Disponível em: https://www.fssc.com/fssc-22000/documents/version-6-documents/ Acesso em: 15 abr. 2026 (pp. 1-2). kk

[17] FSSC. **FSSC 22000 Scheme Version 6**: Food Safety System Certification 22000. Gorinchem, Holanda: Foundation FSSC, 2023. Global Food Safety Initiative (GFSI). Disponível em: https://mygfsi.com/how-to implement/recognition/ Acesso em: 11 Abr. 2026.

[18] GIRONDOLI, Y. M. **Consumo de alimentos seguros para a promoção da nossa saúde**. (Vitória, ES): Instituto Federal do Espírito Santo, out. 2022. 6 p. Orientações em Saúde. Disponível em: https://prodi.ifes.edu.br/images/stories/Consumo_de_alimentos_seguros_para_a_promo %C3%A7%C3%A3o_da_nossa_sa%C3%BAde.pdf. Acesso em: 4 fev. 2026.

[19] GIRELLI, A. *et al*. **Guia para elaboração de rótulos de embalagens de alimentos e bebidas** (pp. 1, 4). Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2022. 110 p. (p. 4) Disponível em: http://www.emater.tche.br (p. 4). Acesso em: 4 fev. 2026.

[20] HOFFMANN, S. Global *Food Safety* Initiative: Implementation and Perspectives. *In*: **Encyclopedia of Food Safety**. Academic Press/Elsevier, p. 12-16, 2014.

[21] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22000:2018 – Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain**. Geneva: ISO, 2018.

Disponível em: https://www.iso.org. Acesso em: 25 fev. 2026.

[22] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TS 22002-1:2009**: **Prerequisite programmes on food safety — Part 1: Food manufacturing**. Geneva: ISO, 2009. Disponível em: https://www.iso.org. Acesso em: 26 fev. 2026.

[23] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22002-1:2025**: Prerequisite programmes on food safety — Part 1: Food manufacturing. Geneva: ISO, 2025. Disponível em: https://www.iso.org. Acesso em: 28 Mar. 2026.

[24] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22002-100:2025**: Prerequisite programmes on food safety — Part 100: Requirements for the food, feed and packaging supply chain. Geneva: ISO, 2025. Disponível em: https://www.iso.org. Acesso em: 28 Mar. 2026.

[25] MAGALHÃES, A. Reconhecimento do esquema FSSC 22000 pela GFSI: o sexto referencial para a produção alimentar reconhecido. **Segurança e Qualidade Alimentar**, (S. l.), n. 7, p. 62-63, dez. 2009. p. 1.

[26] MARTINS, C. de S. **Segurança Alimentar e Nutricional**: tendências atuais e desafios. (S.l.: s.n., 2023). Apresentação de *slides*. (14 p.).

[27] MARTINS, V.; GASPAROTTO, A. M. S.; SARAIVA, E. C. A. Certificação FSSC 22000 em indústrias de alimentos. **RETEC**, v. 7, n. 1, p. 87-110, jan./jun., 2014. Disponível em: https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/151. Acesso em: 30 jan. 2026.

[28] MYGFSI. **Global Food Safety Initiative – Recognized Certification Programme Owners.** Paris: The Consumer Goods Forum, 2026. Disponível em: https://mygfsi.com. Acesso em: 9 Abr. 2026.

[29] NUNES, J. V. **Relatório técnico de projeto de melhoria de certificação FSSC 22000 na empresa Todo Sabor**. 2025. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Empresarial) – Faculdade de Tecnologia de Americana "Ministro Ralph Biasi", Americana, SP, 2025.

[30] OLIVEIRA, V. da S. *et al*. Segurança dos alimentos e segurança alimentar: uma revisão narrativa. **Revista Foco**, (s. l.), v. 18, n. 10, p. 01-14, e 9958, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n10-006 Acesso em: 25 fev. 2026 (p. 1).

[31] ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS); AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa); FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Higiene dos alimentos**: textos básicos. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006. 64 p. ISBN 85- 87943-47-2.

[32] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO); ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Guia para o Dia Mundial da Segurança dos Alimentos 2023**: as normas alimentares salvam vidas. Roma; Brasília: FAO; OPAS, 2023. 8 p. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/items/bbf815f9-f036-4d29-9e19-f418b2fadc15Acesso em: 15 fev. 2026

[33] ROSSETTI, Gabriela. **Implementação da certificação FSSC 22000 na indústria de alimentos e estudo de caso em um pastifício**. 2023. 50 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2023.

[34] RODRIGUES, C. F. S. **Tendências no setor de alimentos, inovações e desenvolvimento de produtos**. 2021. 35 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021. Disponível em: repositorio.ufc.br. Acesso em: 28 jan. 2026.

[35] SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Agroindústrias**: boas práticas de fabricação de alimentos. Brasília: SENAR, 2018. 68 p. il. (Coleção SENAR, 174).

[36] SGS. **Entendendo a norma de certificação de sistemas de segurança de alimentos FSSC 22000:** guia técnico sobre os desafios, impactos e oportunidades da FSSC 22000. (S. l.): SGS SA, 2014. 16 p. Disponível em: sgs.com. Acesso em: 15 abr. 2026.

[37] TONDO, E. C. Sistemas de gestão da segurança de alimentos: BPF, PAC, APPCC, Normas ISO. *In*: BESSA, M. C. et al. (org.). **Salmonela na suinocultura brasileira**: do problema ao controle. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2014. cap. 1, p. 17-44.

[38] ZANATTA, J. A. A. C. **Método para seleção de uma norma de certificação para segurança dos alimentos**. 2021. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina,

Autores

AUTORES

ANELISE PIGATTO BISSACOTTI

Docente do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus Palmeira das Missões

PATRÍCIA MEDIANEIRA GRIGOLETTO LONDERO

Docente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson

9 786558 666868